...que Yacimientos Petrolíferos Fiscales contribuye financieramente, desde hace muchos años, al sostenimiento de escuelas, colegios y universidades? Y P F no limita simplemente su obra al campo cultural, sino que su acción se extiende a muchos otros aspectos —viviendas, hospitales, proveedurías, comedores— tendientes a la elevación económica y social de los 23.000 trabajadores que, en yacimientos, destilerías y demás dependencias, se esfuerzan actualmente por cimentar la independencia económica del país en materia de combustibles.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES

CADA BOLSA DE CEMENTO PORTLAND

El cemento portland San Martín contiene en sus características bolsas de 50 kilos, no sólo llena y excede todas las exigencias del Pliego Oficial de Condiciones, sino que supera cualquier requerimiento de la técnica constructiva. Los análisis, pruebas y ensayos que los Laboratorios Químicos realizan constantemente, día y noche, durante todo el proceso de su fabricación, aseguran la perfecta homogeneidad que caracteriza al cemento San Martín, desde hace más de un cuarto de siglo.

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

Reconquista 46 - (fl. 3) - Bs. As. - Sarmiento 991 - Rosario

ARSENICO, VANADIO Y MOLIBDENO EN SUELOS Y EN ALGUNOS ESTRATOS DE LA REPUBLICA ARGENTINA

POR LOS DOCTORES

R. A. TRELLES y F. D. AMATO

(de la Dirección Principal de Laboratorios de O. S. N. - Buenos Aires, Argentina)

Los estudios químicos geológicos relacionados con la hidrología y la agrología, no han merecido hasta ahora en el país una preferente atención.

En lo que se refiere a la hidrología, en los Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación recopilamos, desde hace muchos años, datos periódicos sobre la composición química de las aguas superficiales y profundas, determinando no sólo los elementos químicos que fijan su composición salina, sino también aquellos que pueden tener alguna significación especial, como el yodo, flúor, arsénico, vanadio, selenio, zinc y boro. Proyectamos completar más adelante esta recopilación, con la determinación de estos mismos elementos en suelos y estratos profundos, para relacionarlos precisamente con la composición de las aguas.

Hubieran sido sumamente útiles en este trabajo, las conclusiones que se deducen de los análisis químicos que se realizan sobre suelos con fines agrológicos, pero, desgraciadamente, no se ha considerado en los mismos, al menos hasta ahora entre nosotros, la determinación de ciertos elementos denominados « menores », por la pequeña proporción en que se encuentran, pero cuya presencia o ausencia juegan un rol preponderante en el desarrollo o crecimiento vegetal; tal es el caso del manganeso, boro, zinc, cobre y molibdeno, considerados como elementos esenciales; y el níquel, plomo y cromo, como elementos que pueden dañar los cultivos cuando se encuentran presentes en las tierras en proporciones elevadas. Algunos de estos elementos químicos pueden hallarse también en las aguas, pudiendo servir así de guía para explicar o estudiar la formación u origen de algunas cuencas, y para lo cual bastará observar la presencia en

el agua del elemento elegido, y relacionarlo luego con la presencia del mismo en los suelos o estratos profundos en que aquéllas se originan o se supone que se han formado.

Es lamentable que la bibliografía de lo realizado en el país desde el punto de vista agrológico, sea muy escasa. Nos han faltado centros de estudio orientados con este fin, porque los profesionales que tienen una mayor ilustración o información química en estas actividades no se sienten atraídos por esta clase de estudios, o bien porque son en parte desplazados de las disciplinas relacionadas con la agrología; olvidándose que en esta ciencia tiene la química una importancia fundamental (*).

Hemos elegido en esta primera comunicación a estos tres elementos químicos: arsénico, vanadio y molibdeno, por las siguientes razones:

El arsénico, porque aparece en las aguas de algunas zonas del país en concentraciones muy elevadas, y pretendemos relacionar ese contenido con el existente en algunos suelos. Debe aclararse que la bibliografía no señala si este elemento desempeña alguna función especial en la biología vegetal. El vanadio, porque aparece también en algunas aguas en concentraciones elevadas, existiendo determinadas zonas de máxima concentración. Hemos comprobado que aparece en forma constante en nuestros suelos y estratos profundos (**), y seguramente debe desempeñar algún papel fundamental en la biología vegetal. Finalmente, el molibdeno, por tratarse de un elemento más común en las aguas (***) de lo que generalmente se le supone, y porque en una serie de trabajos agrológicos realizados a partir del año 1940 ([3]), ([4]) se demuestra la im-

(*) Recordemos que, hace años, nos hemos ocupado de algunos temas relacionados con la agrología, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (Universidad Nacional de Buenos Aires); publicamos con el Dr. Federico Reichert: « Sobre la presencia del arsénico en las tierras vegetales » ([1]), y « La composición química de las cenizas de algunas plantas forrajeras y cultivadas en el país ([2]); trabajo este último que hubiera sido interesantísimo ampliar y completar, precisamente determinando estos elementos químicos « menores » y repetir también los análisis de las cenizas de las forrajeras desarrolladas en distintos suelos y cultivadas en diversas épocas del año.

(**) Existen trabajos realizados en el país sobre la presencia del vanadio en suelos, pero no fueron realizados empleando una técnica analítica tan específica y sensible como la que hemos utilizado ahora.

(***) Recordemos que el Dr. F. Charola caracterizó espectrográficamente este elemento en el agua subterránae de Bell Ville (Córdoba). *An. Asoc. Quím. Arg.*, 27 (1939), 35.

portancia que tiene en los cultivos vegetales, pues en el proceso simbiótico de fijación del nitrógeno, etc., se ha evidenciado cómo interviene dicho metal y cómo pueden corregirse algunos suelos por el agregado de molibdeno, incrementando así los rendimientos de forrajeras y hortalizas.

Se ha comprobado también que el contenido de molibdeno en algunas tierras de California, San Joaquín Valley (EE. UU. de A.) (5) es con frecuencia suficientemente alto para producir vegetación tóxica para el ganado; éste experimenta algunas perturbaciones digestivas cuando se alimenta con suculentas plantas de pastoreo, principalmente trébol ladino, que contiene cantidades de alrededor, de 15 ppm. de molibdeno.

Resumimos el fundamento de los métodos analíticos empleados en las determinaciones de los elementos buscados.

VANADIO. — El vanadio se determinó siguiendo la técnica aconsejada por E. B. Sandell (6), (7), sobre determinación de pequeñas cantidades en rocas silícicas, disgregando la muestra por fusión con carbonato de sodio (empleamos mezcla fundente oxidante, dado la naturaleza de la mayoría de los materiales), separando el vanadio de la solución obtenida del producto de fusión, ligeramente acidificada, mediante la 8-hidroxiquinoleína-cloroformo, y determinando el mismo por la reacción del fosfotungstato.

ARSÉNICO. — Las determinaciones de arsénico se efectuaron previo ataque de las muestras con mezcla sulfo-nítrica y clorato de potasio (según técnica aconsejada en los métodos de análisis dado por la A. O. A. C. de los EE. UU. de A.) (8), por el método estudiado en los Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación por la Dra. L. P. Blanco de Ruella (9), que consiste en una combinación del método de Gutzeit en lo que se refiere a la generación de la arsina, y el del azul de molibdeno para la determinación del arsénico. Preferimos este método al de Gutzeit modificado, por ser más sensible y los resultados obtenidos reproducibles.

MOLIBDENO. — En la determinación del molibdeno seguimos el método aconsejado por E. B. Sandell (7), para pequeñas cantidades de dicho elemento en rocas silícicas, introduciendo en la técnica algunas modificaciones con el objeto de simplificarla. El método consiste en acidificar una parte alícuota de la solución obtenida del producto de fusión de la tierra con mezcla fundente oxidante, reducir con cloruro estañoso y efectuar colorimetría directa, previa extracción con éter del complejo amarillo rojizo que el molibdeno pentavalente da con el tiocianato de potasio.

Nosotros efectuamos la determinación sobre 50 ml de solución (0,5 g de tierra) haciendo una sola extracción etérea (10 ml de éter) del sulfocianuro de molibdeno, en frascos especiales de aproximadamente 100 ml de capacidad y 1,5 mm de diámetro, provistos de tapón, en los cuales realizamos la colorimetría directa por comparación con soluciones de molibdeno de concentración conocida e igualmente tratados como las soluciones problema.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Provincia	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Capital Federal	—	Honduras y Gascón (perf. de 0 a 30 m) ...	9	0,4-0,7	4-6	<0,2
» »	—	Av. Alvear y Ocampo (perf. de 0 a 7 m) ...	5	0,4-1,0	4-6	<0,2
» »	—	Av. Santa Isabel y Mustt (perf. de 0 a 7 m)	5	0,4-0,7	2-4	<0,2
» »	—	Parque Rivadavia (perf. de 0 a 8,60 m)	3	<0,4-0,4	4-6	<0,2
» »	—	Suárez y Palos (perf. de 0 a 11,20 m)	8	0,4-1,1	2-10	<0,2
Buenos Aires	Balcarce	Caolín	1	<0,4	<2	<0,2
» »	Bragado	Superficial	1	1,0	4	<0,2
» »	»	»	1	0,8	4	0,2
» »	»	Profundidad 2 m	1	0,8	2	<0,2
» »	»	» » »	1	0,8	—	<0,2
» »	»	» » »	1	0,8	2	0,4
» »	»	Arena fina	1	0,3	2	<0,2
» »	Cabildo	Base Naval P. Belgrano (profundidad de 0 a 0,90 m)	1	<0,4	6	<0,2
» »	»	Base Naval P. Belgrano (profundidad de 0 a 2,80 m)	1	0,6	6	0,3
» »	»	Base Naval P. Belgrano (profundidad de 2,10 a 3,10 m)	1	<0,4	6	0,2
» »	»	Base Naval P. Belgrano (profundidad de 6,70 a 9,20 m)	1	0,6	15	0,8
» »	Cuatro de Junio ...	Avenida Pavón	1	0,4	<2	<0,2
» »	José C. Paz	Superficial	1	0,4	6	<0,2
» »	» » »	Profundidad 0,90 m	1	0,4	8	<0,2

Provincia	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Buenos Aires	José C. Paz	Profundidad 1,20 m	1	<0,4	6	<0,2
» »	Junín	Superficial	1	0,6	4	0,2
» »	»	Profundidad 1,50 a 2 m	1	0,6	3	0,2
» »	»	» 3 m	1	0,6	4	0,2
» »	»	» 5 »	1	0,6	3	0,2
» »	González Chaves	Tierra superficial vegetal	1	<0,4	6	<0,2
» »	Magdalena	Conchilla	1	—	<2	<0,2
» »	Mar del Plata	Tierra vegetal	1	0,4	6	<0,2
» »	» » »	Loess	1	<0,4	6	<0,2
» »	» » »	Granito	1	—	<2	<0,2
» »	» » »	Canto rodado	1	—	<2	<0,2
» »	» » »	Conchilla	1	—	<2	<0,2
» »	Necochea	Hierro magnético	1	<0,4	150	0,2
» »	Pergamino	Loess (1-1,30 m)	1	0,6	6	0,6
» »	»	Tierra vegetal - km 255	1	0,4	4	0,4
» »	»	» » - » 270	1	0,4	6	<0,2
» »	»	» » - » 275	1	0,5	6	<0,2
» »	»	» » - » 365	1	0,5	6	<0,2
» »	»	» » - Cam. Nac. 2,30	1	0,6	4	<0,2
» »	»	» » - » » 2,40	1	<0,4	4	<0,2
» »	»	» » - » » 2,45	1	0,4	2	0,4
» »	»	» » - » » 2,50	1	0,6	4	0,4
» »	»	» » - » » 2,60	1	0,5	2	0,4

Provincia	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Buenos Aires	Pergamino	Tierra vegetal - Cam. Naz.	1	0,8	6	0,4
» »	Tandil	» superficial	1	<0,4	6	<0,2
» »	»	» (profundidad 1 m)	1	0,4	6	<0,2
» »	»	» » 2 »	1	0,4	4	<0,2
» »	»	» » 4 »	1	0,4	2	<0,2
» »	»	» Rivadavia esquina Belgrano (profundidad 4 m)	1	0,4	6	<0,2
» »	»	Tierra Rivadavia esquina Avellaneda (profundidad 2 m)	1	0,4	7	0,2
» »	»	Tierras profundas	3	<0,4-0,5	6	<0,2-0,4
» »	Tres Arroyos	» (profundidad 0,65-1,30 m)	7	0,4-2,0	3-7	<0,2
» »	» »	Río Quequén Salado (camino a Bahía Blanca - Ruta 3)	3	0,9-1,1	6-16	<0,2-0,8
Catamarca	Recreo	Profundas	4	1,5-2,0	3-6	0,3-0,4
Córdoba	Bell Ville	Río III (superf.)	1	0,7	4	0,3
»	» »	» » (medio)	1	0,4	6	0,2
»	» »	» » (profundo)	1	0,4	—	—
»	» »	San Vicente (tierra veg.)	1	0,7	6	0,4
»	» »	» » (a 1 m de profundidad)	1	0,5	6	0,2
»	» »	Muestra compuesta (prof.)	1	2,0	4	0,2
»	Capital	Bajada de Piedra. Tierra en que se siembra alfalfa (superficial)	1	0,4	6	<0,2
»	»	Alto Alberdi. Camino a los filtros	1	0,8	6	<0,2

Provincia	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Córdoba	Capital	Camino a San Carlos. Tierra en que se siembra alfalfa (superficial)	1	0,7	6	<0,2
»	»	Camino a San Carlos. Tierra en que se siembra cebada (superficial)	1	0,6	4	<0,2
»	»	Camino a San Carlos. Tierra en que se siembra avena (superficial)	1	0,5	6	<0,2
»	Río IV	Maipú y San Martín	1	0,5	6	<0,4
»	» »	Rioja y Mendoza	1	0,5	4	<0,2
»	» »	25 de Mayo y Paso	1	2,0	8	1,2
»	Capital	Río Iº. Camino a Santa Rosa. Tierra en que se cultiva tomate (superficial)	1	0,8	6	<0,2
»	»	Río Iº. Orilla camino (superficial)	1	0,7	6	<0,2
»	»	» » (parte superior)	1	—	4	<0,2
»	»	» » (» media)	1	0,6	4	0
»	»	» » (» inferior)	1	0,3	4	0
Corrientes	Curuzú-Catiá	Perforación 2 a 3 m	4	<0,4-1,2	6-20	<0,2-0,2
»	» »	Arroyo Curuzú (orilla)	1	0,8	10	<0,2
»	» »	Av. Belgrano e Ituzaingó (pozo nº 8, profundidad 2 m)	1	0,7	24	0,2
»	» »	Est. O. S. N. (profunda)	1	0,7	6	0,2
»	»	San Martín esq. Monteagudo (pozo nº 21, profundidad 2 m)	1	1,4	20	<0,2
»	»	Estaca 11 (profundidad 2 m)	1	0,7	10	<0,2

Provincia	Lolcaidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Jujuy	Humahuaca	Profunda	1	1,7	2	<0,2
»	»	»	1	2,0	2	<0,2
»	»	»	1	1,7	4	<0,2
»	»	»	1	1,3	4	<0,2
»	La Mendieta	Ingenio Río Grande	1	1,0	<2	<0,2
»	Maimará	Gral. M. Arias (profundidad 2,10 m)	1	0,9	4	<0,2
»	»	Martín Rodríguez (profundidad 2,20 m) (entre s/nº y Alcant.)	1	0,8	2	<0,2
»	San Pedro	Profundas	4	0,9-1,2	4	<0,2-0,2
»	Tilcara	Profundidad de 1,20 a 1,80 m	4	1,1-1,2	0-4	<0,2
»	»	Ingenio La Esperanza (superficial)	1	1,2	<2	<0,2
Mendoza	Alto Godoy	Tierra superficial	1	2,4	8	0,2
»	Ciudad	Parque Sur (profundidad 0,20 m) (cultivo de alfalfa)	1	1,7	6	<0,2
»	»	Tierra superficial	1	2,0	8	0,2
»	»	» » (hipódromo)	1	1,4	<2	0,2
»	»	Río Blanco (magnetita)	1	—	160	—
»	»	Tierra superficial (hipódromo)	1	1,7	6	<0,2
»	»	» » (casas colectivas)	1	2,3	8	0,2
Salta	—	Muestra arena fina	1	—	<2	<0,2
»	Campo Santo	Quinta Cornejo (superficial), plantación de naranjas, duraznos, paltas	1	0,9	4	<0,2
»	» »	Quinta Cornejo (superficial); plantación de caña	1	0,9	4	1,2

Provincia	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Salta	Campo Santo	Quinta Cornejo (superficial); plantación de caña	1	0,2	4	0,2
»	» »	Ingenio San Isidro (superficial)	1	0,8	<2	0,2
»	» »	» » » (alfalfa)	1	0,9	4	<0,2
»	» »	Finca El Carmen (superficial) (maíz)	1	0,9	2	<0,2
»	» »	» » » (limón)	1	0,9	2	<0,2
»	» »	» » » (lima)	1	1,1	2	<0,2
»	La Quiaca	Profunda de 3 m	1	0,9	6	0,4
»	» »	» » 4 »	1	2,2	4	<0,2
»	Ledesma	Ingenio Ledesma (cultivo de caña)	1	0,5	<2	<0,2
»	»	» » (» » oliva)	1	0,7	2	<0,2
»	Orán	» San Martín. Misión Zenta-Orán. (superficial) (cultivo de caña)	1	0,8	4	<0,2
»	San Antonio de los Cobres	Hotel Palace profundidad 1 m	1	3,1	2	0
»	San Antonio de los Cobres	» » » 2 »	1	5,3	<2	0,3
»	San Antonio de los Cobres	Sitio elegido p. reserva est. O. S. N. (superf.)	1	4,8	2	<0,2
»	San Antonio de los Cobres	Terreno destinado a edificio público	1	2,3	4	<0,2
»	Tabacal	Ingenio San Martín (superficial). Lote Sarita (cultivo caña)	1	0,6	4	<0,2

Provincia	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Salta	Tabacal	Finca Urundel (superf.) (cultivo naranjas)	1	0,7	<2	<0,2
San Luis	Río Desaguadero	Orilla río (margen izquirda)	1	0,9	4	0,6
» »	» »	» » » 3 m	1	1,1	6	0,2
» »	» »	» » » 6 »	1	1,4	4	0,2
»	» »	» (p. alta)	1	0,9	2	0,2
» »	» »	» » » a 100 m	1	0,6	2	0,2
» »	» »	» » » derecha	1	1,3	4	0,6
	»	Margen derecha a 3 m (parte alta)	1	1,1	6	0,2
» »	» »	» » » 6 » » »	1	1,6	4	0,4
» »	» »	» » parte alta	1	1,2	4	0,2
» »	» »	» » a 100 m de la orilla	1	1,6	4	0,4
Santa Fe	Arroyo Seco	Entrada Arroyo Seco (sup.) (zona papera)	1	0,6	4	0,4
		Arroyo Seco (superficial)	1	0,4	4	0,2
» »	» »	» » » (zona urbaniz.)	1	0,4	4	<0,2
» »	Carcarañá	Capa inferior en el río	1	0,8	8	0,6
» »	»	» » » » »	1	0,6	8	0,4
» »	»	Río Carcarañá. Barrancas	1	0,8	8	0,2
» »	»	» » Km 405	1	0,6	6	0,4
» »	»	» » » 411	1	0,7	4	0,4
» »	Casilda	Profundas	4	0,4-0,5	4-7	<0,2-0,2
» »	Firmat	Tierras (profundidad 0 a 1,50 m)	6	0,4-0,6	6	<0,2
» »	Reconquista	Camino del Medio (superficial), a 500 m al E de la vía	1	0,3	<2	<0,2
	»	Ruta nº 11, a 1500 m del Est. O. S. N. (superficial)	1	0,5	2	<0,2
» »	»	Camino viejo al Puerto	1	0,2	<2	<0,2

Provincia	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Santa Fe	Reconquista	Est. O. S. N. (superficial)	1	0,5	<2	<0,2
» »	»	Ruta nº 11 (camino sud a Avellaneda, 600 m) (superficial)	1	0,2	<2	<0,2
» »	Rosario	Paganini, costado ruta 11 pas. control dir. Santa Fe (superficial)	1	0,8	4	<0,2
» »	»	Nuevo Alberdi, costado rura 34, km 317 a Cañada Rosquín	1	0,8	6	<0,2
» »	»	Funes, costado rura 9 a Córdoba, cerca estación F. C. G. M.	1	0,8	4	<0,2
» »	»	Camino a Venado Tuerto (300 m antes de Pérez	1	0,8	6	<0,2
» »	»	Av. Ovidio Lagos (300 m al sud arroyo Saladillo)	1	0,6	4	<0,2
» »	San Lorenzo	Profunda	1	0,4	4	<0,2
Santiago del Estero	Clodomira	Tierra (profundidad 1,50 m)	2	1,5	4-6	0,2
» » »	Quimili	Profundas	3	<0,4-0,4	<2-4	<0,2
» » »	Suncho Corral	Profundas (1,50 m)	7	0,4-1,2	2-3,5	<0,2-0,2
» » »	Titina	Tierra superficial	1	0,3	2	<0,4
» » »	»	» (profundidad 0,25 m)	1	0,3	2	<0,2
» » »	»	» (» 1 m)	1	1,0	3	0,2
» » »	»	Arena (profundidad 1,5-2 m)	1	1,0	3	<0,2
Tucumán	Cebil Redondo	Superficial (tierra sin abono), cultivo arvejas	1	0,8	6	2,4
»	Lules	Superf. (tierra sin abono), cultivo naranjas	1	0,7	<2	1,0
»	San José	Superf. (tierra sin abono), cultivo de caña	1	0,9	6	1,2
»	——	Ingenio Mercedes (tierra sin abono), cultivo de caña de azúcar	1	0,4	6	1,6

Territorio	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Comodoro Rivadavia	Comod. Rivadavia	Arena (tipo glauconita)	1	<0,4	4	<0,2
Gobernación Militar	» »	Arcilla	1	<0,4	8	0,2
La Pampa	Colonia Barón	—	1	0,5	2	0,3
» »	Cambello	Paso a nivel y calle que va a Caste	1	1,2	6	0,2
» »	»	(Osteopetrosis)	1	0,7	6	<0,2
Misiones		Tierra tucurú	1	0,4	50	0,4
»	—	» colorada	1	0,8	30	<0,2
Neuquén	Isla Victoria	» superficial	1	0,2	10	<0,2
»	Villa Angostura	»	1	0,4	14	0,5
Río Negro	Llao-Llao	» »	1	0,2	12	<0,2
» »	Puerto Alegre	Laguna Frías (superficial)	1	0,2	12	<0,2
» »	» Brest	Superficial	1	0,1	12	<0,2
» »	San Carlos de Bariloche	» (zona poblada)	1	0,4	10	<0,2
Santa Cruz	—	Profundidad 0,80 m	1	0,6	8	<0,2
» »	—	» 1,20 »	1	1,8	4	<0,2
» »	»	» 1,20 »	1	1,8	6	<0,2
» »	—	» 1,20 »	1	1,8	6	<0,2
» »	»	» 1,20 »	1	1,8	8	0,2
» »	»	» 1,20 »	1	0,5	6	0,8
» »	»	» 1,20 »	1	<0,4	6	0,8
» »	—	» 1,30 »	1	0,6	10	0,4

Territorio	Localidad	Sitio de extracción y características	Nº de muestras	As mg % g	V mg % g	Mo mg % g
Antártida Argentina.	Isla Decepción y Tierra de Graham	Arena	1	<0,4	15	0,2
		Sedimento ferruginoso	1	<0,4	6	0,2
		Granito	1	—	<0,2	<0,2
		Arena volcánica	1	<0,4	25	<0,2
		Arenisca	1	—	<2	<0,2
		Canto rodado (granito)	1	—	<2	<0,2
		Calcita espática	1	—	<2	<0,2
		Esquisto ferruginoso	1	—	<2	<0,2
		» silificado	1	—	<2	<0,2
		Pizarra	1		8	<0,2
		Pórfiro cuarcífero	1	—	<2	<0,2

Damos en esta información un panorama del país en lo que se refiere al contenido de esos tres elementos en suelos y estratos que luego completaremos agregando otros elementos químicos « menores », y posteriormente será oportuno intensificar el estudio eligiendo zonas bien limitadas, en especial aquellas en que se conoce muy bien la composición de las aguas y en las que algunos de estos elementos « menores » aparecen en altas concentraciones, para establecer así su relación con la composición de los suelos o estratos del lugar.

Hemos agregado algunas determinaciones efectuadas sobre materiales de la Antártida Argentina, Tierra de Graham e Isla Decepción, por considerarlas de sumo interés, recogidas por el Guardiamarina Rogelio E. Trelles en los años 1947 y 1948, y las que fueron gentilmente clasificadas por el Dr. Miguel Catalano.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados, que se basan en 250 análisis de tierras, suelos, etc., sobre muestras que hemos recogido personalmente o lo han hecho colegas responsables, nos permiten anticipar:

1) Para el arsénico. — Aparece siempre como un elemento constante en nuestro suelos y estratos inferiores. Lo hemos encontrado en proporciones variables, entre 0,1 y 5,3 mg por 100 g de tierra o suelo.

Por ahora notamos un máximo en las zonas de Bell Ville (Córdoba) (muestra profunda) y San Antonio de los Cobres (Salta), que son zonas también con aguas de alto contenido en arsénico.

2) Para el vanadio. — Este elemento se encuentra en todos nuestros suelos en concentraciones variables, entre 2 y 160 mg por 100 g de muestra. Se señala también en proporciones relativamente altas, en algunas especies o formas minerales, como, por ejemplo, lava volcánica (Antártida), magnetita (Mendoza, y Buenos Aires, en Necochea), etc. No puede establecerse una relación entre el contenido en arsénico y el de vanadio, hecho que se ha señalado en las aguas.

3) Para el molibdeno. — Se encuentra menos difundido que el arsénico y el vanadio. En algunos suelos no se revela su presencia

por los reactivos y técnica química comunes empleados (*); en otras muestras se le encuentra en concentraciones variables entre 0,2 y 2,4 mg por 100 g de muestra.

Bibliografia

(1) *Rev. Centro Estud. Fac. Agronomía y Veterinaria,* III (1921), y *An. Asoc. Quím. Arg.,* IX (1921), 80.
(2) *Rev. Centro Estud. Fac. Agronomía y Veterinaria,* XVI (1923), 7, y el libro: « Las plantas forrajeras indígenas y cultivadas de la República Argentina. Primera contribución ». Univ. Nac. Bs. Aires (1923).
(3) A. J. Anderson. — *J. Australian Inst. Agr. Sci.* 14, nº 1 (1948), 28.
(4) A. J. Anderson y D. Spencer. — *Nature.* Vol. 164, nº 4163 (1949), 273.
(5) Barshad, Isaac (Univ. of California). — *Soil Sci.* 66 (1948), 187.
(6) Sandell, E. B. — Scholl of Chemistry. Univ. of Minnesota. « Industrial and Engineering Chemistry-Analytical ». Ed. 8 (1936), 336.
(7) Sandell, E. B. — « Colorimetric determination of traces of metals » (1944), 445.
(8) « Methods of the Assoc. of Official Agricultural Chemists » 10 (1945), 6ª ed.
(9) Ruella, Lidia B. de. — « Determinación de pequeñas cantidades de arsénico ». Univ. Nac. de Bs. Aires (Fac. Ciencias E. F. y Naturales). Tesis doctoral (1948).

Este trabajo fué realizado en los Laboratorios de Obras Sanitarias de la Nación. - Buenos Aires, Argentina. Año 1949.

(*) En nuestro suelo es constante la presencia de vanadio, no así la de molibdeno. ¿Su ausencia o déficit es cubierta en ciertos vegetales por el vanadio, tal como se ha demostrado en experiencias de laboratorio, en cultivos con algunas bacterias fijadoras de nitrógeno? Sobre este tópico, esperamos planear en breve algunas experiencias.

SOBRE NUEVOS RESTOS DE ROEDORES DEL GENERO *ISOMYOPOTAMUS* ROV.

POR

OSVALDO A. REIG

En el año 1946 realicé con los señores Lucas Jorge Kraglievich y Lorenzo J. Parodi una excursión a las clásicas barrancas de Monte Hermoso, que brindó interesantes restos de mamíferos fósiles, y cuyos resultados geológicos ya han sido señalados en una publicación especial por el primero de estos investigadores (6).

En esa oportunidad tuve la suerte de recolectar una rama mandibular incompleta de un miocastórido del género *Isomyopotamus*, que actualmente pertenece a las colecciones del Museo de La Plata. Recogí este fósil del estrato loésico que reposa sobre la típica formación de Monte Hermoso, y que fué denominado « Formación II » por Leanza (7).

Por otra parte, en una excursión que realizó mi amigo el señor Gerardo Albañir a las formaciones de la región costanera de Mar del Plata, Chapadmalal y Miramar, a fines del año 1947, encontró nuevos restos de este género, consistentes en dos porciones mandibulares de un mismo individuo, en la parte basal de los acantilados de « Barranca de Los Lobos », en la típica formación de Chapadmalal. La presencia de miocastóridos en la edad chapadmalaleana no había sido consignada hasta el presente, si bien su existencia era de prever en los terrenos de esa edad, dado que se han encontrado representantes de dicha familia en sedimentos cronológicamente anteriores y posteriores a la formación de Chapadmalal.

Estos descubrimientos aumentan en importancia por el hecho de que nuestros estudios sobre ambos especímenes nos han convencido de que corresponden a una misma especie, distinta del típico *Isomyopotamus affinis*, fundado por Rovereto en su obra de 1914 (9, pág. 132, fig. 56).

Si bien no tenemos datos concretos sobre la ubicación de esta última especie dentro de los tres estratos pliocenos que existen en Monte Hermoso, es dable presumir que corresponda a la fauna de la « Formación I » de Leanza, o sea a la verdadera formación de Monte Hermoso, en consideración al menor grado de evolución que presenta en comparación con la especie del piso II, que pasaremos a describir. Por otra parte, sobre la base de estos últimos restos descubiertos, podemos apreciar la supervivencia de una especie de piso II de Monte Hermoso en la formación de Chapadmalal.

Resulta fácil advertir que el estrato superpuesto a la típica formación de Monte Hermoso, señalado por Lucas Kraglievich, Vignati, Lucas Jorge Kraglievich y Leanza, es cronológicamente intermedio entre esa formación y la de Chapadmalal, como ya lo han atestiguado Lorenzo J. Parodi y Lucas J. Kraglievich (8, pág. 65). Una identidad cronológica con la formación de Chapadmalal, como lo propicia Vignati, resulta difícil de admitir, desde que jamás han sido encontrados en Monte Hermoso restos de mamíferos pertenecientes a la inmigración de origen boreal que hizo irrupción en nuestro país justamente durante la época de la deposición de los sedimentos de esa formación. Las relaciones entre estas tres entidades estratigráficas se resolverá con mayor exactitud cuando se estudien las ricas colecciones de la capa II reunidas por Lorenzo J. Parodi y Antonio Castro, y que se encuentran en el Museo Argentino de Ciencias Naturales y en el Museo de La Plata, pues hasta el presente sólo han sido dados a conocer tres representantes de su fauna: el *Protohydrochoerus perturbidus lidekkeri* Kragl. ([5]), la *Neocavia depressidens* Par. y L. J. Kragl. ([8]), y el *Anchimysops ultra* Kragl. ([4]), sumando cuatro con la especie que describiremos en este trabajo. Queda todavía también por determinar la exacta ubicación en esta sucesión de estratos pliocenos de la formación de Irene, del río Quequén Salado, de la capa III de Monte Hermoso y de los afloramientos de Las Oscuras citados por Lucas J. Kraglievich.

Cumplo con un deber de gratitud al dedicar la nueva especie de *Isomyopotamus* que paso a describir, al señor Albañir, quien tuvo la gentileza de obsequiarme con su interesante hallazgo, único para la fauna chapadmalalense. Por mi parte, lo he donado al Museo de La Plata, y actualmente se encuentra en las colecciones de Paleontología de esa institución. Debo agradecer también a los señores Armando Leanza, Lorenzo J. Parodi y Antonio Castro, por las gen-

tilezas que me proporcionaron en el Museo de La Plata. Los dibujos son del señor Gerardo Albañir.

Superfamilia *OCTODONTOIDEA*
Familia MYOCASTORIDAE
Género *Isomyopotamus*, Rov.
Isomyopotamus albañiri, n. sp.

Tipo: Rama mandibular izquierda incompleta con toda la serie de dientes yugales y el incisivo, rota en su cara externa y detrás del M_3, de un ejemplar adulto-joven. N° 46-V-13-104 del catálogo de la Colección de Paleozoología del Museo de La Plata.

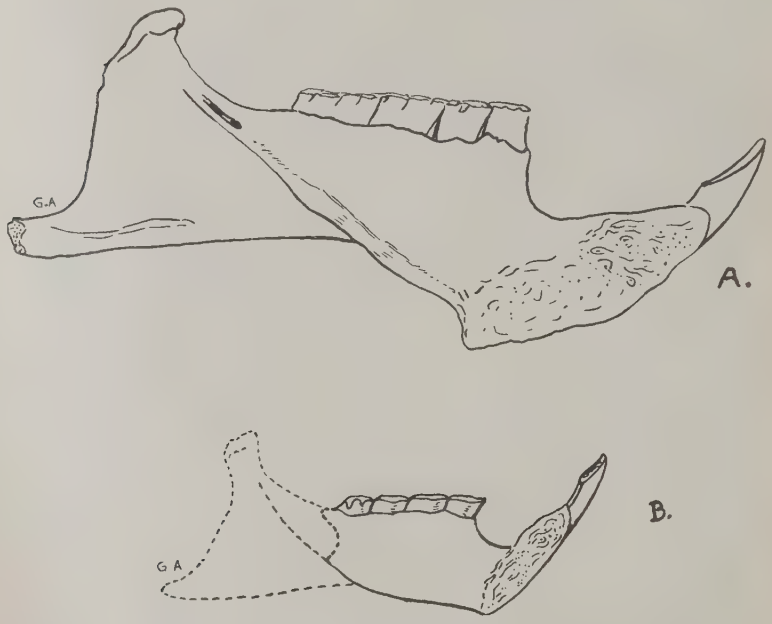


FIG. 1. — A) Vista interna de la rama mandibular izquierda de *Myocastor coypus*; N° IV-2 de la Colección Mastozoológica del Museo de Mar del Plata. B) La misma vista de la rama mandibular tipo de *Isomyopoamus albañiri*, n. sp., N° 46-V-13-104 de la Colección de Paleozoología del Museo de La Plata, parcialmente reconstruída. Ambas figuras en tamaño natural.

Capa II de Monte Hermoso (Chapadmalense para Vignati). Sector Oeste del Acantilado de Monte Hermoso, en un estrato verdoso, casi en contacto con las arenas puelchenses.

Hipodigma: El tipo y porción mandibular derecha con los tres molares y porción mandibular izquierda con los dos primeros molares, de un mismo individuo adulto-joven. N° 48-1-2-4, del catálogo de la Colección de Paleozoología del Museo de La Plata.

Formación de Chapadmalal, estratos inferiores. Base del acantilado, unos 700 metros al N. de la Baliza Caniú.

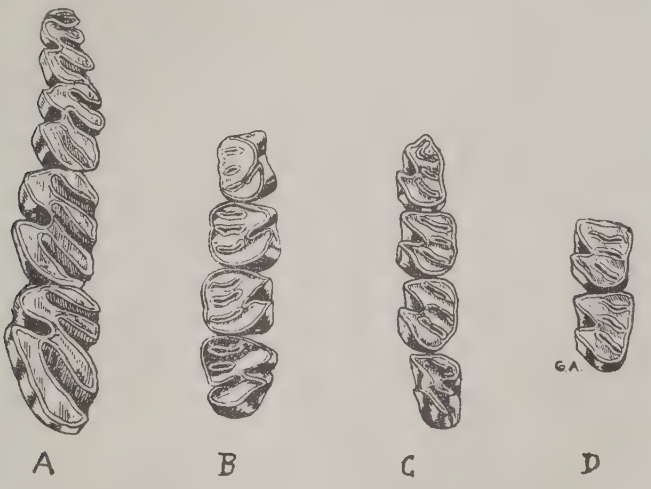


FIG. 2. A) Serie dentaria inferior izquierda de *Myocastur coypus*, N° 1V-2 de la Colección Mastozoológica del Museo de Mar del Plata. B) Serie dentaria inferior derecha de *Isomyopotamus affinis*, tipo. C) serie dentaria inferior izquierda de *Isomyopotamus albañiri*, n. sp., tipo, N° 46-V-13-104 del catálogo de la Colección de Paleontología del Museo de La Plata; D) M_1 y M_2. izquierdos de *I. albañiri*, n. sp., N° 48-I-2-4- de la Colección Paleozoológica del Museo de La Plata. Todas las figuras × 2.

Diagnosis: Dientes yugales inferiores proporcionalmente más angostos y más alargados, con el pliegue posterior interno dirigido mucho más hacia atrás, en comparación con la especie tipo; Dp_4. con un pozo de esmalte adicional. Incisivo menos curvado que en *Myocastor* y con el reborde externo menos destacado. Tamaño similar a *Isomyopotamus affinis* Rov.

Descripción: La rama horizontal de la mandíbula es proporcionalmente más alta y de mayor longitud que en *Myocastor*, pues el incisivo es de menor curvatura y se extiende más hacia atrás, llegando hasta el nivel de la parte posterior del M_3. Como consecuencia de esta conformación del incisivo, la cara lateral interna de la man-

díbula no es tan restringida como en el coypo. En este animal, el borde inferior de dicha cara se eleva rápidamente y en línea recta desde la sínfisis hacia atrás, por lo cual la cara interna de la rama horizontal afecta una forma perfectamente triangular. En el género plioceno ese borde, siguiendo el contorno del incisivo, es convexo y mucho menos convergente en relación con el borde superior, por lo que la cara lateral interna de la mandíbula es proporcionalmente de mucha mayor amplitud.

La sínfisis es muy elevada y forma con la línea del plano de los molares un ángulo menos agudo que en *Myocastor*. En este último género, el borde superior de la sínfisis se encuentra por debajo de la línea alveolar interna, mientras que en *Isomyopotamus albañiri* se prolonga por arriba de esa línea.

En la pieza tipo no existe nada del proceso angular, por estar rota toda la cara externa de la mandíbula, pero en el ejemplar de Chapadmalal existe parte de la cara lateral externa entre el M_1 y el M_2, que permite observar que la cresta angular, que forma hacia abajo el límite inferior del proceso angular, comienza a la altura de la parte anterior del M_1, como en el género actual, a 5 milímetros y medio por debajo del borde alveolar, y que debía tener un desarrollo bastante considerable.

En *Myocastor* existe en la cara externa de la mandíbula un borde alveolar recto, que se aleja progresivamente hacia atrás de la cara externa de los molares, y que remata en una pequeña prominencia ósea a la altura de la mitad posterior del M_3, que representa la apófisis coronoidea. En la cara interna existe un borde alveolar similar, paralelo siempre al borde interno de los molares, y mucho menos pronunciado que el externo. Ambas líneas óseas convergen hacia atrás del M_3 y se elevan, formando una superficie levemente cóncava que separa el último diente del cóndilo, y que representa la escotadura sigmoidea. En *Isomyopotamus albañiri*, el borde externo está más separado de la cara externa de los molares que en el género viviente, por lo menos en cuanto se refiere al M_2 y al M_3, y no existe apófisis coronoidea a la altura del último molar, debiendo estar situada, en caso de haber existido, mucho más atrás de ese diente, como parece haber sucedido en el género puelchense *Tramyocastor*.

El incisivo es proporcionalmente más angosto que el de *Myocastor*. La cara anterior es un poco convexa, y la cara externa pre-

senta un reborde muy difuso, en contraste con el del género viviente, que es muy notorio. La superficie en bisel del diente es similar en ambos géneros, aunque proporcionalmente más angosta en *Isomyopotamus*.

La serie de dientes yugales ofrece la corona en un mismo plano, como sucede en el género viviente. Si bien cada diente aumenta en tamaño hacia atrás, esta condición es mucho menos pronunciada que en el coypo y los miocastóridos más recientes (*Tramyocastor*). En general, todos los molariformes tienen menor diámetro que en la especie genotipo.

De acuerdo con las observaciones realizadas por Friant (¹), podemos deducir que el primer diente de la serie de molariformes de *Isomyopotamus* representa el Dp_4, pues el hecho de ofrecer el mayor grado de desgaste coronario de toda la serie, indica que no ha sido reemplazado. Esta misma particularidad podemos apreciarla en el género *Myocastor*.

El Dp_4 es muy alargado en relación a su ancho. Hacia afuera presenta un pliegue de esmalte y en el interior de la corona existen cuatro pozos, correspondientes a respectivos pliegues invaginados. El pliegue externo termina entre el último y el penúltimo pozo; sus bordes están mucho más separados que en el *Isomyopotamus affinis*. El borde anterior de este pliegue es paralelo a la cara interna del diente, y el posterior es transversal al eje dentario. Un borde recto y oblicuo a la línea dentaria une rectangularmente la cara interna del Dp_4 y el borde anterior de su pliegue externo. La cara interna de este órgano es hacia atrás una línea recta paralela al eje dentario, y en su mitad anterior se tuerce levemente hacia adentro. El borde externo, hacia atrás del pliegue correspondiente a esa cara, es menos convexo que en la especie tipo y similar al de *Myocastor*. Hacia atrás su convexidad se acentúa y dicha cara se confunde con el borde posterior del diente. De los pozos interiores de la corona, el posterior es el de mayor desarrollo, algo curvado y de gran amplitud transversalmente. Su aspecto general es similar al del correspondiente pozo de *Myocastor*, aunque está menos orientado hacia atrás que en ese género. En *Isomyopotamus affinis* ese pozo es muy reducido, y aparenta ser la continuación del pliegue externo. El pozo que le antecede es paralelo a él y más reducido transversalmente. Los dos pozos anteriores están unidos internamente, formando un pozo único en forma de U acostada. El más

posterior es de gran diámetro transverso, también de sección curva y colocado más transversalmente que el último pozo del diente. El pozo más anterior es mucho más pequeño y se dirige hacia adelante. Como puede observarse, este diente tiene mayores analogías con *Myocastor* que el correspondiente órgano de *Isomyopotamus affinis*.

El M_1 es proporcionalmente más corto y más ancho que el diente que le antecede. Su cara anterior es plana, rectilínea y perfectamente transversal al eje dentario. Su cara interna es muy poco convexa, y forma con la cara anterior un ángulo casi recto. La cara posterior es fuertemente convexa, y la externa tiene forma de M, pues está hendida por un fuerte pliegue de bordes divergentes en forma de V. La cara póstero-externa del diente es rectilínea y se dirige hacia atrás en forma más marcada que en la especie tipo. En el interior de la corona existen tres pozos de esmalte, de gran desarrollo, colocados transversalmente, aunque un poco inclinados hacia atrás en su parte interna. El anterior y el posterior son los mayores, y el del medio un poco más pequeño. Entre los bordes externos del pliegue del medio y del posterior, se encuentra el borde interno del pliegue externo. El pozo posterior es de figura levemente curvada en el ejemplar de Monte Hermoso, y más recta, y por lo tanto dirigida más hacia atrás en el espécimen de Chapadmalal. El diente conserva el mismo ancho hacia abajo del nivel coronario, de tal manera que el desgaste masticatorio no debía alterar las proporciones del diente, como ocurre, por ejemplo, en el género chapadmalalense *Proaguti*.

El M_2 es un diente de mayor tamaño que el M_1, y de figura proporcionalmente más alargada. Su borde interno está en una misma línea con el borde interno del premolar, mientras que el primer molar sobresale marcadamente de esa línea. Su borde anterior es algo convexo en el ejemplar N° 46-V-13-104, y aplanado como en el diente anterior en el espécimen de Chapadmalal. La cara anterior es, en el tipo, más convexa que en el M_1, pero es casi recta en el ejemplar N° 48-I-2-4. El borde póstero externo del diente es mucho más oblicuo que en los dientes anteriores, y forma con el eje de la serie dentaria un ángulo más agudo. Los tres pliegues de esmalte se hallan invaginados, y sus pozos correspondientes son de desarrollo similar y se hallan fuertemente inclinados hacia atrás. Este diente se diferencia sensiblemente de su homólogo en *Isomyopotamus*

affinis, que es de mayor diámetro transverso, de figura casi circular, y que tiene los pliegues mucho menos oblicuos.

El último molar está muy poco afectado por el desgaste masticatorio, tanto en el ejemplar de Monte Hermoso como en el de Chapadmalal, y no debía haber hecho aún completa irrupción. En el tipo de *Isomyopotamus affinis*, por el contrario, es un diente perfectamente funcional, y bastante desgastado por la masticación Solamente el primer pliegue interno se halla invaginado, convertido en un pozo de esmalte alargado y oblicuo al eje dentario. Por esa razón, el diente presenta un pliegue externo y dos internos y parece dividido en dos prismas, uno anterior robusto que contiene al pozo de esmalte, y otro posterior más pequeño y en forma de una V hacia adentro. Claro está que esta estructura se debe al poco desgaste del órgano, y se puede apreciar con facilidad que con el uso todos los pliegues internos quedarían convertidos en pozos de esmalte, a juzgar por el poco desarrollo vertical que presentan, y que el diente tomaría una conformación similar a la del M_2, aunque probablemente habría sido más alargado y con los pozos más oblicuos en relación al eje dentario.

Algunos autores, por no considerar o por subestimar los efectos de la abrasión en la transformación de la figura coronaria de los molares con pliegues de los roedores, han dado un valor diagnóstico específico y hasta genérico a simples modificaciones de estructura debidas al mayor o menor desgaste sufrido por esos órganos durante la vida del animal, y que sólo pueden ser un índice para apreciar la edad de los individuos. En tal caso se encuentran las distintas especies del equímido chapadmalalense *Proaguti* (*), fundadas por Ameghino y diagnosticadas por Rovereto ([2], [3]), y la sospecha de este último autor de que uno de los caracteres genéricos de *Eumysops* es la atrofia de su M_3, presunción basada en la observación de los molares inferiores atribuídos por él a la especie *Eumysops laeviplicatus*, el último de los cuales no había entrado aún en función y por esa razón parecía mucho más reducido (9, pág. 135).

(*) El estudio de la anatomía craneana y de los caracteres dentarios del género *Proaguti*, nos ha convencido de que debe ser colocado dentro de la familia *Echimydae*, y de que es un pariente cercano de *Proechimys*, *Cercomys*, etc., y de los géneros antillenses *Heteropsomys*, *Homopsomys*, *Boromys*, etc. Entre los géneros fósiles argentinos, está muy relacionado con *Eumysops* y *Haplostropha*, y quizá sea congenérico con *Proatherura*.

Cuadro de magnitudes

	Isomyopotamus albañiri, tipo, Nº 46-V-13-104. Colec. Paleozool. Museo La Plata	*I. albañiri*, n. sp., Nº 48-I-2-4. Colec. Palezool. M. L. P.	*I. affinis*, tipo. Col. Pal. M. A. H. N.	*Tramyocastor andiai*, tipo, Col. Rusconi	*Tramyocastor mejus*, tipo, Col. Rusconi	*Myocastor diligens* (según Ameghino)
Longitud de la diastema .	13,0	—	—	—	—	—
Longitud de la sínfisis ...	21,0	—	—	—	—	—
Longitud del espacio ocupado por los cuatro molariformes	22,0	—	21,5	—	—	20,0 a
Diám. anteropost. del Dp_4	5,2	—	5,0	—	5,0	6,5
» » M^1	5,1	4,5	4,5	4,0	4,8	—
» » M_2	6,5	6,2	6,0	6,5	6,0	5,0
» » M_3	5,7	6,5	6,0	7,2	8,0	6,0
transverso » Dp_4	4,0	—	3,0	—	—	3,6
» » M^1	4,3	4,3	4,5	3,7	3,6	—
» » M_2	5,1	5,0	5,0	4,8	4,8	4,5
» » M_3	4,8	—	5,0	4,8	5,8	5,5

La morfología dentaria parece demostrarnos que *Isomyopotamus albañiri* es una especie más evolucionada que *I. affinis*, lo cua está en perfecto acuerdo con su ubicación estratigráfica. Morfológicamente la nueva especie constituye un nexo entre este último animal y el *Tramyocastor andiai* de Rusconi, que se caracteriza, en lo que se refiere a sus molares inferiores, por una serie de caracteres que indican una evolución más marcada en el camino que conduce a *Myocastor*. Entre estos caracteres se cuenta la mayor oblicuidad de los pliegues internos, el menor diámetro transverso de los molares y el acrecentamiento marcado en el tamaño de estos órganos de adelante hacia atrás (ver Rusconi, 10 y 11). En esos dos primeros caracteres, *albañiri* se aproxima marcadamente a *Tramyocastor*, pero se diferencia de él en cuanto a las proporciones entre los distintos molariformes. No descarto sin embargo la posibilidad de que la nueva especie pueda pertenecer al género *Tramyocastor*,

pero los elementos con que contamos por el momento, unidos a consideraciones estratigráficas, parecen indicarnos una mayor afinidad con *Isomyopotamus*.

Existe también otro myocastórido hermosense fundado por Ameghino en 1888 y más ampliamente descripto y figurado por este autor en su gran obra del 1889 (1, pág. 135, lám. V, fig. 4, y lám. X, figuras 26 y 27), el *Myocastor diligens*. A juzgar por las ilustraciones de este sabio, parece que *diligens* es congenérico con *Isomyopotamus affinis*, y tampoco es muy fácil separarlos específicamente de él, pero no me atrevo a dar una opinión final sobre este miocastórido hermosense hasta no haber consultado personalmente los materiales ilustrados por nuestro gran paleontólogo.

Bibliografía

1. Ameghino, Florentino. — « Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina ». *Actas Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, Tomo VI, págs. I-XXXII y 1-1027, atlas de 98 láms. Buenos Aires, 1889.
2. Ameghino, Florentino. — « Las formaciones sedimentarias de la región de Mar del Plata y Chapadmalal ». *Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. de Bs. As.* (3), Tomo X, págs. 343 a 428. Buenos Aires, 1908.
3. Friant, Madeleine. — « Interpretation des dents jugales chez les Lonchérinés ». *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening i Kjobenhavn*, Bind. 99, págs. 263 a 266. Copenhague, 1936.
4. Kraglievich, Lucas. — « Descripción detallada de diversos roedores argentinos terciarios clasificados por el autor ». En: Lucas Kraglievich: *Obras de Geología y Paleontología*, Tomo II, págs. 297 a 330. La Plata, 1940.
5. Kraglievich, Lucas. — « Monografía del gran carpincho corredor plioceno *Protohydrochoerus* Rov. y formas afines ». En: Lucas Kraglievich: *Obras de Geología y Paleontología*, Tomo III, págs. 485-556, La Plata, 1940.
6. Kraglievich, Lucas Jorge. — « Notas geopaleontológicas. Resultados de una excursión a Monte Hermoso y zonas vecinas ». *Holmbergia*, Rev. Cent. Est. Doct. Cienc. Nat. de Bs. As., Tomo IV, N° 9, págs. 197 a 212. Buenos Aires 1946.
7. Leanza, Armando F. — « Nota preliminar sobre la geología de las barrancas de Monte Hermoso (provincia de Buenos Aires) ». *Notas del Museo de La Plata*, Tomo-XIII, Geología, N° 48, págs. 1 a 6. La Plata, 1948.
8. Parodi, Lorenzo J., y Lucas J. Kraglievich. — « Un nuevo roedor cavino del Plioceno de Monte Hermoso ». *Anal. Soc. Cient. Argent.*, Tomo CXLV, entrega 2ª, págs. 65 a 69. Buenos Aires, 1948.
9. Rovereto, Cayetano. — « Los estratos araucanos y sus fósiles ». *Anal. Mus. Nac. de Hist. Nat. de Bs. As.*, Tomo XXV, págs. 1 a 247, 31 láms. y 92 figs. en el texto. Buenos Aires, 1914.

10. Rusconi, Carlos. — « Nuevo género de roedores del Puelchense de Villa Ballester ». *Bol. Paleont. de Buenos Aires;* N° 7, págs. 1 a 4. Buenos Aires, 1936.

11. Rusconi, Carlos. — « Varias especies de roedores pualchenses de Buenos Aires ». *Anal. Soc. Cient. Arg.*, tomo CXL, entrega V, págs. 369 a 376. Buenos Aires, 1945.

12. Vignati, Milcíades A. — « Nuevos elementos de la industria lítica de Monte Hermoso ». *Notas del Museo de La Plata,* tomo XII, Antropología N° 50, págs. 173 a 201, láms. I a VII. La Plata, 1947.

Mar del Plata, Museo Municipal de Ciencias Naturales,
10 de agosto de 1949.

SECCION CONFERENCIAS

EQUIVALENCIAS TERMICAS DE LOS AMBIENTES - EQUIVALENCIA DE PASO - EQUIVALENCIA DE ESTADIA

POR

A. MISSENARD

Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el miércoles 23 de noviembre de 1949.

NOTA PRELIMINAR

Sabemos que la sensación de calor en un ambiente depende de la velocidad del aire, de su temperatura, de su humedad y de la temperatura de las paredes.

De todos estos factores, el más antiguamente conocido, después de la velocidad, es la temperatura del aire registrada por el termómetro común. El estudio de la influencia de la humedad del aire recién ha sido emprendido en 1922, en forma sistemática, en los Estados Unidos.

Al principio la cuestión pareció simple, y durante 20 años se admitieron generalmente los resultados de las investigaciones americanas. Pero, desde hace un tiempo, ciertas dudas nos llevaron a reanudar estas investigaciones bajo otro ángulo. Paralelamente, el profesor Yaglou, uno de los autores de los primeros trabajos americanos en la materia, abrigaba las mismas dudas y estudiaba por su lado la cuestión.

En 1930 tuvimos que introducir y estudiar otro factor: la temperatura superficial de las paredes. Contrariamente a lo que ocurre para la humedad, la influencia de este factor parece simple y veremos a continuación que las investigaciones realizadas en distintos países desde 1930, referentes a este tema, concuerdan. De manera que casi la totalidad del estudio que sigue está consagrada a la discusión sobre la influencia de la humedad.

I. DEFINICIONES. — EQUIVALENCIAS DE PASO — EQUIVALENCIAS DE ESTADIA

Desde el punto de vista térmico, un ambiente se caracterizará por sus 4 factores esenciales:

— la temperatura seca del aire, Ts;
— la temperatura media de las paredes, en relación al cuerpo R (1), llamada también temperatura radiante o M. R. T. (mean radiant temperature);
— el grado higrométrico e, o la temperatura húmeda Tm;
— la velocidad del aire V.

Se supondrán constantes los otros factores que puedan tener una influencia térmica conocida o desconocida por vía psíquica o física. (Bibliog. 1).

Se puede considerar la equivalencia térmica de 2 ambientes bajo un doble aspecto:

1) Un sujeto que tiene una ropa y una actividad determinadas *pasa sin transición* de un ambiente a otro. Se dice que los ambientes son equivalentes cuando este individuó no percibe ninguna variación de sensación de calor en el momento de este paso. Es lo que llamaremos *las equivalencias de paso*.

2) Este mismo sujeto teniendo una vestimenta y una actividad determinadas permanece en cada uno de los ambientes el tiempo necesario para adaptarse a ese ambiente (2). Se dice que los ambientes son equivalentes cuando provocan en este sujeto las mismas reacciones fisiológicas (estado térmico de la piel, modificación de

(1) La definición física rigurosa de esta temperatura media no es tan simple como parecería *a priori*. En efecto, los cambios dependen de la orientación respectiva de las distintas superficies del cuerpo y de las paredes, independientemente de los coeficientes murales de radiación. Para simplificar, asemejaremos el cuerpo a una esfera y admitiremos que las paredes están suficientemente distantes de ésta y constituídas por materiales suficientemente parecidos para que se pueda admitir que el cambio de calor por radiación es igual al que se produciría en un ambiente que tenga una temperatura de las paredes uniforme R, obtenida midiendo (en función de los ángulos sólidos bajo los cuales se los ve) las temperaturas de cada una de las paredes.

(2) Admitiremos que este estado existe, dentro de los límites de la homotérmica, y aunque haya que suponer el sujeto en ayunas.

la circulación y de la respiración, etc.) o *al menos una misma reacción tomada como índice.*

Estas equivalencias se llaman *equivalencias de estadía.*

Parecería lógico tomar como índice la sensación de calor del individuo. ¿Tiene sentido la comparación de dos sensaciones de calor a media hora de intervalo? (el tiempo mínimo necesario para adaptarse al nuevo ambiente).

La mayor parte de los investigadores contestaron negativamente *a priori,* y es por eso que eligieron índices de carácter físico. Tendremos que volver, más adelante, sobre este punto capital.

La equivalencia de paso se basa, pues, en una sensación de calor. En resumen, es una equivalencia subjetiva, mientras que se ha tratado de basar la equivalencia de estadía sobre ciertos índices fisiológicos con carácter físico, queriendo de este modo obtener una especie de equivalencia física.

Como el cambio de calor entre el cuerpo y el medio es el elemento primordial, parece que se puede definir las equivalencias de estadía por la igualdad de la temperatura de la piel. Pero la temperatura de la piel varía mucho de un punto del cuerpo a otro, aunque el ambiente esté a una temperatura media uniforme. Por esto se debe determinar una temperatura media de la piel, midiendo cada una de las temperaturas elementales en función de la superficie interesada.

Se puede reemplazar, a veces, este índice por otros más fáciles de determinar, en la medida en que éstos están ligados a la temperatura de la piel. Por ejemplo, más allá del límite de la homotermia, la temperatura del cuerpo se eleva, lo mismo que el ritmo del pulso y el de la respiración variables, más fácilmente accesibles y de una medida más segura que la temperatura de la piel. Ahora bien, en el estado actual de las investigaciones, parece admisible que cuando se rompe el equilibrio homotérmico, una misma temperatura rectal corresponde a una misma temperatura de la piel (lo que, evidentemente, no es exacto dentro de los límites de la homotermia).

II. INFLUENCIA DE LA HUMEDAD DEL AIRE

Para clasificar los problemas supondremos, en este capítulo, que la temperatura de las paredes es igual a la temperatura seca del aire *R Ts*). De este modo las variables se reducen a tres: *Ts*, *Tm* y *V*.

Determinación y representación gráfica de estas equivalencias. — *Convencionalmente, todos los ambientes equivalentes están determinados por la igual indicación de los termómetros seco y húmedo, en aquel donde las paredes están a la misma temperatura que el aire, hallándose éste inmóvil y saturado de humedad.*

Es la definición de la temperatura resultante que dimos en 1931, generalizando la noción de temperatura efectiva (Bibliografía 2).

Pero es conveniente considerar dos temperaturas resultantes, una correspondiendo a la definición antigua y relativa a la sensación de paso, se llamará en adelante *temperatura resultante de paso*; la otra, relativa a las equivalencias en régimen sostenido, se denominará *temperatura resultante de estadía.*

En razón de la convención de determinación precedente, estas temperaturas se expresan en grados centígrados o Fahrenheit.

Recordemos que cuando las paredes del recinto están a la misma temperatura que el aire (*R Ts*), esta temperatura resultante de paso, se transforma en temperatura efectiva estudiada por los americanos desde 1923 (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

En sus primeros trabajos, los americanos representaron las líneas de igual temperatura efectiva sobre diagramas psicrométricos, A cada valor de la velocidad relativa del cuerpo y del aire correspondía un diagrama.

Más tarde, en 1927, Yaglou publicó una monografía de puntos alineados en la cual, a cada velocidad correspondía una curva. Se pasa de la primera representación a la segunda por una transformación de polares recíprocas. La representación nomográfica es cómoda, pero no es rigurosamente aceptable bajo la forma propuesta, a menos que las líneas de igual temperatura efectiva, sobre los diagramas psicrométricos, sean rectas. Es cierto que cuando su curvatura es mínima, siempre se la puede reemplazar por una cuerda media.

Comparación entre las equivalencias de paso y las equivalencias de estadía. — Una cuestión primordial que no parece haber sido todavía dilucidada [1] y que abordaremos de inmediato, es la siguiente:

[1] Esta parte del estudio fué redactada antes de la publicación del artículo de Yaglou, en el diario del A. S. H. V. E. de septiembre de 1947. Este autor llega a la conclusión de la no identidad de las equivalencias de paso y de estadía. Pero

¿Hay coincidencia entre las equivalencias de paso y las equivalencias de estadía así definidas? O sea, dicho de otro modo, ¿son equivalentes, en régimen continuo, dos ambientes que provocan la misma sensación de calor cuando se pasa del uno al otro?

O bien (en función de las definiciones así establecidas): ¿Conducen a la misma temperatura media de la piel, y más allá de la homotermia, a la misma temperatura rectal, a la misma frecuencia del pulso y de la respiración, cuando el cuerpo se ha adaptado?

Los datos experimentales que poseemos sobre esas equivalencias son de origen diverso. Los más importantes y más útiles son los siguientes:

a) Investigaciones sobre las sensaciones de paso de Houghten y Yaglou, ya citadas (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12) para hombres desnudos hasta la cintura, por una parte, normalmente vestidos por otra, y débilmente activos en ambos casos. Iguales investigaciones para hombres en actividad, vestidos ligeramente.

b) Investigaciones de Yaglou, Houghten y Mc Connel, sobre las reacciones del cuerpo humano semidesnudo e inmóvil, permaneciendo en ambientes con temperaturas y humedades elevadas (13, 33).

c) Medidas en régimen continuo por Winslow y sus colaboradores, sobre hombres enteramente desnudos y completamente en reposo, por una parte, y hombres vestidos y completamente en reposo, por otra. Por fin sobre hombres vestidos y en actividad (14, 15, 16, 17, 18).

d) Información estadística de Bedford sobre el « factor térmico en el trabajo » y relativa a obreros y obreras en un ambiente calmo.

e) Información estadística resultante de las investigaciones de Bradke y Liese sobre la temperatura de la piel en régimen sostenido (41).

Parece que (al menos en sus primeros trabajos) Yaglou y Houghten, al no establecer, en su origen, distinción entre las equivalencias de paso y las equivalencias de estadía, las han tácitamente confundido; de tal modo que una medidas relativas a estadía se relacionan con los índices de temperaturas efectivas establecidos por la sensación subjetiva de paso.

---

como admite que la igualdad de la sensación de calor en estadía está ligada a la igualdad de la temperatura de la piel, veremos que sus conclusiones se alejan sensiblemente de las nuestras.

Winslow no se preocupó de las equivalencias de paso, y llamó repetidamente la atención sobre la imposibilidad en la cual se hallaba de comparar sus resultados a los de Yaglou y Houghten, obtenidos en condiciones demasiado diferentes.

Bedford, en sus informaciones, compara igualmente las sensaciones en estadía a los índices de las temperaturas efectivas, sin hallar, desde luego, mayor concordancia (18-19).

En Francia, Dupuy, al comparar las sensaciones de paso con las curvas de cambios en estadía, publicadas por los laboratorios de la A. S. H. V. E., tuvo que diferenciar netamente las dos clases de equivalencias (19).

Esta conclusión, muy importante, no llamó suficientemente la atención en su época, puesto que era el resultado de consideraciones lógicas y no había sido verificada por medio de experimentos directos.

Personalmente hemos confundido también, más o menos tácitamente, estas dos equivalencias al principio de nuestros trabajos, en el momento de la definición de la temperatura resultante, es decir, en el momento de introducción del factor R de radiación del recinto (2).

Actualmente parece que, merced a la ayuda de las medidas recientes de Winslow y de nuestros propios experimentos, se puede resolver el problema con alguna verosimilitud científica.

Análisis físico-fisiológico de estas nociones de equivalencia. — Analíticamente, el fenómeno parece esquematizarse de la siguiente manera: Cuando el cuerpo humano pasa sin transición de un ambiente A a un ambiente B, la sensación de calor no varía, si no hay variación instantánea de la pérdida de calor; esta pérdida de calor depende, ante todo, de la temperatura θ de la piel y de su humedad μ que rigen las pérdidas de calor del cuerpo como si éste fuese un simple cuerpo inerte (esta humedad media comprendida entre 0 y 1 se define muy simplemente como la relación entre el peso de agua evaporada por el cuerpo humano y el que sería evaporado en las mismas condiciones si el cuerpo fuera un cuerpo inerte enteramente mojado). Por otra parte, la higroscopia de la piel y del sistema piloso hace que absorban o abandonen agua cuando hay variación de la tensión del vapor de agua en el aire.

Lo que sabemos actualmente de las leyes de absorción y del cambio por evaporación, muestra que esta variación de pérdidas

de calor depende únicamente del grado de humedad ficticia μ' de la piel (este coeficiente μ' teniendo en cuenta a la vez la humedad real de la piel y la higroscopía del conjunto piel-pelos). De modo que la equivalencia de paso no será recíproca (es decir, que si A es equivalente a B en el sentido AB, B será equivalente a A en el sentido BA), a menos que el coeficiente μ' que caracteriza el ambiente A permanezca constante cuando el cuerpo se adaptó a B.

La experiencia demuestra que no es así. (Tanto las observaciones que hemos hecho personalmente como las medidas de evaporación cutánea hechas por Winslow por una parte, y Houghten por otra). De modo que la definición de equivalencia de paso no es rigurosamente coherente y sobre los diagramas psicométricos del aire, las líneas de igual temperatura efectiva no pueden ser rectas sino curvas, cuya curvatura es, por otra parte, tanto más pronunciada cuanto la velocidad es mayor. Sin embargo, en primera aproximación, siempre pueden ser reemplazadas por sus cuerdas medias.

Experimentos personales sobre la sensación de paso, para el cuerpo enteramente desnudo. — Ante todo, debemos eliminar la influencia de la ropa. Por eso, hemos vuelto a tomar las medidas de equivalencias de paso para el cuerpo enteramente desnudo, operando sobre nosotros mismos y luego sobre tres sujetos más.

Primero, operamos en aire estacionado, luego variando la velocidad del aire hasta 3 m/s. En conjunto, hallamos los resultados americanos relativos al cuerpo semidesnudo. Sin embargo debemos señalar las diferencias siguientes:

El aire estacionado, a las temperaturas superiores a 30 grados, las líneas de temperaturas efectivas sobre el diagrama psicométrico, tienen una curvatura muy neta. En aire agitado, la curva concuerda aproximadamente con la de los americanos.

Hemos constatado que estas equivalencias están ligadas (sobre todo a temperaturas medias) a la transpiración más o menos pronunciada de los individuos, resultado evidente. Deducimos de esto que, en rigor de verdad, varían de un individuo a otro, puesto que dependen del entrenamiento más o menos desarrollado de individuos que por distintos motivos empiezan a transpirar inmediatamente o demoran en hacerlo cuando la temperatura se eleva. En estas condiciones, no pensamos que sea racional buscar una precisión demasiado grande y, por tal motivo, estimamos legítimo

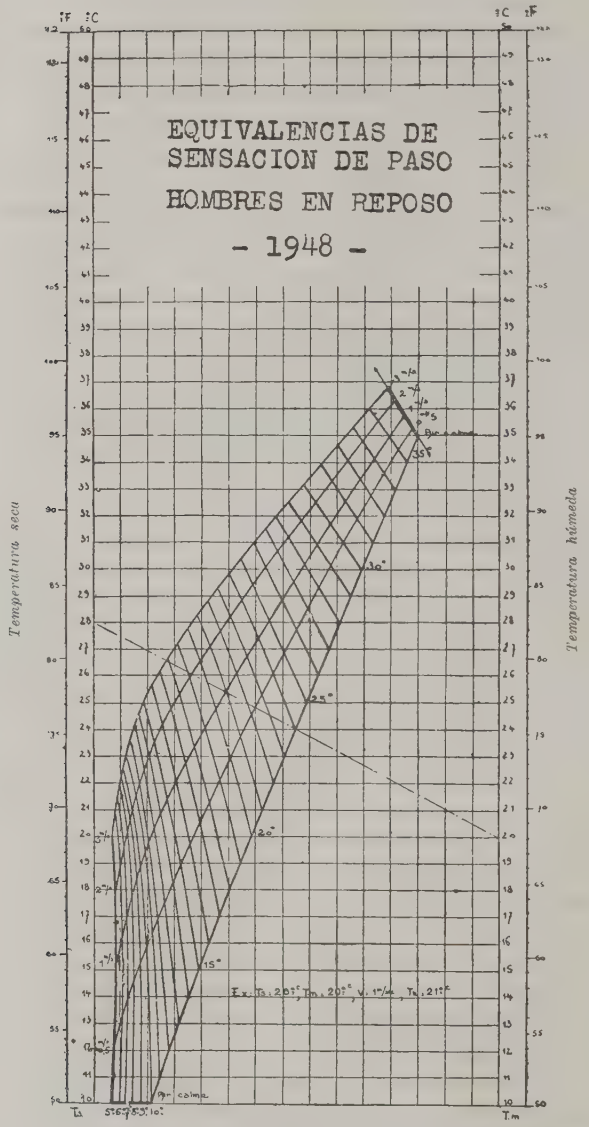


FIG. 1. — (Las temperaturas son en grados centigrados y en grados Farenheit).

reemplazar las curvas de temperaturas efectivas por cuerdas medianas, lo que nos ha llevado a establecer una nomografía con puntos alineados (Fig. 1).

Esta nomografía difiere de la de los americanos, relativa a los sujetos semidesnudos, para los dos puntos siguientes:

1) En nuestros experimentos, la curva relativa al aire estacionado, que es sensiblemente una recta, se acerca más rápido (cuando la temperatura baja) al eje de las temperaturas secas que en los experimentos americanos. Esto proviene probablemente del hecho de que nosotros operábamos sobre los sujetos enteramente desnudos mientras los americanos operaban con sujetos desnudos hasta la cintura solamente. La desnudez completa reduce la importancia de la evaporación y por consiguiente el grado de humedad de la piel.

2) A baja temperatura no hemos constatado que a temperatura constante seca el aumento del grado higrométrico disminuye la temperatura resultante, sea en aire estacionado o en aire en movimiento. *Nuestras curvas se acercan asimptóticamente al eje de las temperaturas secas sin atravesarlas.* Aunque no sea un argumento biológico, este resultado parece lógico. No se concibe muy bien cómo estando la piel siempre relativamente húmeda o higroscópica, la disminución de la humedad hace disminuir la evaporación para acrecentar la temperatura resultante.

Nos hemos preguntado si los resultados americanos no se debían al hecho de que en el momento de sus experimentos, el aire saturado contenía gotas de agua en suspensión, cuyo contacto con la piel provocaba una sensación de frío.

Para verificar esta hipótesis, creamos ambientes sobresaturados, conteniendo una neblina liviana, apenas perceptible, y hallamos que efectivamente, en ese caso, estos ambientes sobresaturados eran más fríos que los ambientes secos. Encontramos, además, que debajo de 10 grados resultantes, el papel de la humedad se volvía despreciable.

ESTUDIO DE LAS VARIACIONES DE LA TEMPERATURA DE LA PIEL EN EL AIRE ESTACIONADO EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA SECA DEL AIRE Y DE SU HUMEDAD. — Las reacciones de paso y de adaptación parecen así poder esquematizarse de la siguiente manera:

Consideramos, por ejemplo, el cuerpo adaptado al ambiente *A* (*Ts* 100 %). Su piel está a la temperatura θ y su coeficiente de hu-

medad cutánea real es μ. Cuando se traslada al ambiente equivalente en paso, *B* (*Ts* 20 %), la ausencia de toda variación instantánea de sensación de calor está ligada al valor de la humedad superficial ficticia μ^6. Nuestras propias observaciones cualitativas y la interpretación de los resultados cuantitativos de Winslow y Houghten demuestran que a medida que el cuerpo se adapta, disminuye la humedad de la piel. Pero todas las medidas hechas hasta ahora indican que entre límites de temperaturas amplias, y particularmente para los ambientes equivalentes, el metabolismo es el mismo. Por tal motivo, la disminución de μ provoca una disminución de la evaporación y la temperatura de la piel debe elevarse para aumentar las pérdidas por convección y radiación en forma compensadora.

Este razonamiento superficial deje prever una divergencia entre las equivalencias de paso y las equivalencias basadas sobre la igualdad de la temperatura de la piel.

Estas medidas de la temperatura de la piel revelaron una débil influencia del grado higrométrico sobre la temperatura cutánea, resultado muy importante ya sugerido por los trabajos de Winslow.

Hemos reanudado experimentos comparativos entre dos ambientes que tienen la misma temperatura seca y humedades distintas. De este modo, llegamos a la conclusión que *en el límite de precisión actual de nuestras medidas se puede admitir que la temperatura de la piel, cuando es inferior a unos* 32 *grados, es independiente del grado higrométrico y depende solamente de la temperatura seca* (suponiendo, repitámoslo, que el aire está estacionado y que las paredes están a la misma temperatura que el aire).

Este resultado está enteramente de acuerdo con las medidas de evaporación hechas por Houghten por una parte y por Winslow por la otra. Como el metabolismo es sensiblemente constante entre 15 grados y 32 grados, cualquiera sea el grado higrométrico, es necesario, para que la evaporación no dependa de ese grado higrométrico, que las pérdidas por convección y radiación sean igualmente independientes. Como la humedad del aire no influye mayormente sobre los coeficientes de convección y de radiación, a estas temperaturas, se deduce necesariamente que la temperatura cutánea es independiente del grado higrométrico.

Este último argumento es de gran valor, pues la medidas de temperatura cutánea son laboriosas y *deben ser admitidas con reserva*, mientras que las medidas de evaporación por peso son más seguras.

Así que, debajo de 32 grados de temperatura cutánea de sujetos desnudos, inmóviles, en aire estacionado, es sensiblemente independiente del grado higrométrico y las equivalencias de estadía, definidas por la igualdad de las temperaturas cutáneas, conducen en aire estacionado a una igualdad de las temperaturas secas.

El problema cambia cuando la temperatura seca alcanza el valor T que corresponde al límite de la homotermia en aire saturado. A esta temperatura, que es del orden de 32 grados a 34 grados, término medio, para sujetos desnudos e inmóviles, las curvas de evaporación relativas a los distintos grados higrométricos dejan de confundirse y se separan cuando la temperatura aumenta (fig. 2).

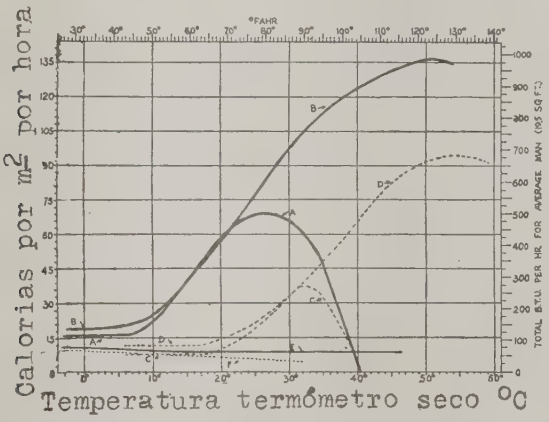


FIG. 2. — Curvas de evaporación del cuerpo humano en función de la temperatura seca. A) a la superficie del cuerpo y por la respiración en el trabajo con 95 % de humedad. B) Id., íd., con un 20 % de humedad. C) A la superficie del cuerpo y por la respiración sentados y con un 95 % de humedad. D) Id., íd., con un 20 % de humedad. E) Por la respiración en el trabajo con 20 % de humedad. F) Id., íd., con un 95 % de humedad.

La curva que corresponde a la saturación pasa por un máximo y luego decrece. La curva correspondiente a una humedad nula continúa elevandose de un modo casi rectilíneo, y, a medida de esta ascensión, las curvas correspondientes a humedades mayores se separan en puntos cuya abscisa representa la temperatura límite de la homotermia para esta unidad. Finalmente, la curva $e = 0$ desciende a su vez a una temperatura T correspondiente al límite de la homotermia en aire absolutamente seco. En aire estacionado, para hombres desnudos e inmóviles, T' es del orden de 50 grados.

Las diferentes medidas efectuadas conducen a admitir que entre T y T' la temperatura de la piel es constante, en la medida que el grado higrométrico permita todavía la homotermia. Cuando la temperatura seca aumenta la disminución de las pérdidas por convección e irradiación está compensada por un aumento de la evaporación, siendo ésta regulada por la variación de la humedad superficial cutánea.

Las equivalencias fundadas sobre la igualdad de la temperatura de la piel se confundirían, entonces, con la temperatura seca, debajo de T, y llevarían a considerar equivalentes todos los ambientes que permiten la homotermia entre T y T'.

Sensaciones de confort y temperatura de la piel. — ¿Cuál es el interés de las equivalencias así definidas por la igualdad de la temperatura de la piel? No es real, a menos que la sensación — más exactamente el bienestar o la molestia — esté ligada a esta temperatura de la piel. Los resultados experimentales que poseemos acerca del tema son bastante contradictorios:

Ward (1930) (22), operando sobre cinco sujetos, halló una correlación excelente (0,90 de promedio), entre la temperatura de la piel frontal o de la que cubre las carótidas. Phelps y Void (24) deducen, igualmente, de sus trabajos, que la sensación de calor puede deducirse por la medida objetiva de la temperatura de la piel.

Bedford (1936) (18) estima que la correlación media entre los « votos de confort » y la temperatura de la frente, de las manos y de los pies es de 0,43 en promedio, vale decir, sensiblemente menos significativa que la hallada por Ward.

Tratamos de nuevo la cuestión, con cuatro sujetos, y los resultados cualitativos alcanzados pueden resumirse de este modo, de acuerdo con las conclusiones de Winslow y de sus colaboradores (16 bis).

a) Debajo de 28 grados, aproximadamente, existe una concordancia muy buena entre la sensación de bienestar y la temperatura media de la piel, o, lo que resulta idéntico, según nuestras concluciones anteriores, con la temperatura seca del aire.

b) En cuanto la evaporación adquiere importancia, es decir, más allá de 28 grados, esta concordancia disminuye y la sensación de malestar está ligada al grado higrométrico, o, más exactamente, al coeficiente de humedad superficial cutánea.

Cambio de la definición de las equivalencias de estadía. — ¿Conviene, en estas condiciones, mantener la definición de las equivalencias en estadía, basadas sobre la igualdad de las temperaturas medias cutáneas?

Ciertamente no, en nuestra opinión, ya que el interés esencial de estas equivalencias es provocar la igualdad subjetiva de las sensaciones.

Ante todo, se ha comprobado que estas sensaciones subjetivas influyen ampliamente sobre el comportamiento de los individuos, y particularmente sobre su capacidad de trabajo, su destreza manual, la frecuencia de los accidentes, etc. Además, se debe admitir que estas sensaciones tienen que corresponder a realidades fisiológicas, aunque por ahora seamos incapaces de analizarlas.

Pero, ¿puede medirse experimentalmente la igualdad de sensaciones, por el hecho que las sensaciones en dos ambientes distintos no pueden yuxtaponerse?

Es un punto esencial que hemos estudiado de la siguiente manera: Los sujetos experimentados se ponían en equilibrio con un ambiente *A* (estadía mínima 30 m.). Pasaban al ambiente *B* y luego de media hora de adaptación observaban sus sensaciones, según las sentidas en *A*. Volvían a pasar a *A* (ignorando, naturalmente, su identidad con la primera), y anotaban, de nuevo, sus sensaciones, según *B*. La comparación de las sensaciones comprobó tener coherencia, en el sentido que:

a) Cuando *B* se había notado más caliente o más frío que *A*, *A* era al inverso hallado más frío o más caliente que *B*.

b) Cuando *B* se encontrába equivalente a *A*, recíprocamente *A* se encontraba equivalente a *B* (lo que, en cierto modo, es la consecuencia de *a*).

Para evitar que los sujetos se dejen influenciar por las sensaciones de paso, el paso de *A* hacia *B* y de *B* hacia *A* se efectuab por intermedio de un tercer ambiente donde los sujetos no permanecían pero que impedía toda comparación *por sensación de paso*.

En estas condiciones, es coherente definir equivalencias de estadías basadas sobre la igualdad de las sensaciones subjetivas.

Establecimiento de diagramas de equivalencia de estadía. — Volviendo a estudiar las determinaciones metódicas de las equivalencias, hemos trazado sobre un nomograma de puntos alineados,

estas equivalencias para cuatro sujetos desnudos, inmóviles, en aire estacionado.

Por las razones expuestas en la primera parte de este estudio, se hubiese debido rigurosamente llevar estas equivalencias al diagrama psicométrico por el hecho de que las líneas de sensaciones iguales del calor son seguramente curvas y no rectas. Operando entre 40 % y 90 % de humedad, hemos hallado curvaturas suficientemente débiles para que se puedan asimilar estas líneas a su cuerda media, lo que justifica la representación por medio del nomograma con puntos alineados (naturalmente estos ensayos, para ser más convincentes, debieran volverse a ejecutar con un mayor número de sujetos).

Surge de estos experimentos que la sensación de incomodidad en aire estacionado es, a la vez, función de la temperatura de la piel y de su grado de humedad, constatación hecha ya por Winslow, Herrington y Gagge (A S H, July 1937, 16 bis). Estos autores hallaron que en la zona fría, o sea debajo de 30 grados secos, la correlación entre las comodidades (votos) y la temperatura de la piel era, de 0,64 y que, contrariamente, en la zona caliente, es decir, arriba de 34 grados secos, el coeficiente de correlación era de 0,50 entre la sensación y la temperatura de la piel θ, mientras era de 0,65 entre la sensación y el coeficiente de humedad superficial cutánea μ calculado según la evaporación. Cuando μ se mantiene constante, la correlación entre θ y la sensación se reduce a 0,22, mientras que cuando θ es constante, la correlación entre μ y la sensación es de 0,51, lo que prueba que la humedad de la piel es un factor preponderante.

Influencia de la velocidad del aire. — La agitación de una atmósfera tiene el efecto de bajar la temperatura de la piel cuando ésta es superior a la del aire y de disminuir el coeficiente de humedad superficial μ. De este modo, la sensación de incomodidad se modifica por la variación de estos dos factores.

La determinación de equivalencias en función de la velocidad nos ha llevado a establecer el nomograma de la fig. 3 (1). Estas de-

(1) Así como lo hemos señalado (1) la convergencia de curvas en un mismo punto, alrededor de 38 grados, no se explica desde el punto de vista físico y fisiológico. En realidad, debe existir una zona de encuentro de las curvas de velocidad. Pero en vista de la precisión que pretende este gráfico, importa poco hacer o no converger estas curvas, bajo reserva de no sacar conclusiones lógicas.

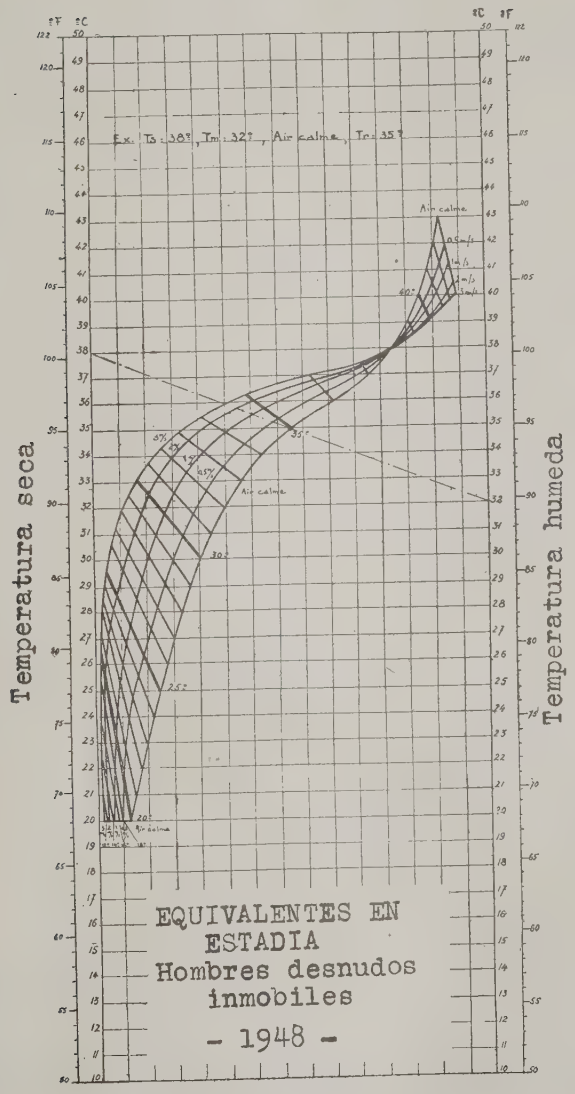


FIG. 3. — (Las temperaturas son en grados Farenheit.)

terminaciones han demostrado que la influencia del viento, a temperaturas elevadas, era apreciada de distintas maneras por los sujetos, según su estado de transpiración, variable de un individuo a

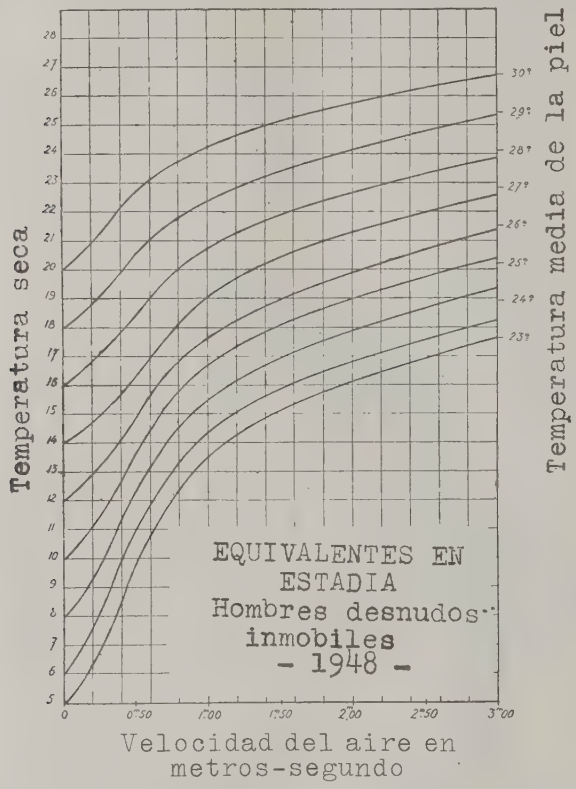


Fig. 4. — (Las temperaturas son en grados centígrados).
Ejem.: T_s = 18° C, V = 2 m/s 50
T_r = 7° , O = 23,5°

otro, para el mismo ambiente. Los sujetos cuyo coeficiente de humedad de la piel era más elevado, apreciaban más la atenuación de impresión de incomodidad provocada por los movimientos del aire que los que tenían la piel menos mojada. En pocas palabras, el descenso de la temperatura resultante de estadía en razón de la velocidad del aire es tanto más marcado cuanto más transpiran los sujetos.

Debajo de 20 grados, la influencia de la humedad se vuelve casi nula (1) y resulta más cómodo emplear un diagrama que lleva en abscisas las velocidades y en ordenadas las temperaturas (Fig. 4).

Equivalencias de estadía más allá del límite de la homotermia. — En hipotermia, estas equivalencias de estadía se confunden en aire estacionado, con la igualdad de las temperaturas secas.

En la zona de la hipertermia, la cuestión es más compleja.

Entonces, se puede definir las equivalencias de estadía de una manera objetiva, tomando por índice una o varias funciones fisiológicas que varían en la mayor parte de los homotermos, de manera paralela: el ritmo respiratorio, la frecuencia cardíaca y la temperatura rectal.

Por definición, se dirá que 2 ambientes son equivalentes en la zona de la hipertermia cuando (saliendo de un mismo estado inicial), al cabo de un tiempo determinado — por ejemplo, una o dos horas, o menos, si el sujeto no puede soportar una permanencia tan larga — la frecuencia cardíaca ha alcanzado el mismo valor.

¿Concuerda esta definición con la de la igualdad de sensaciones de malestar? Según nuestras observaciones, parece que sí, los inconvenientes en los sujetos aumentando con la aceleración de su ritmo circulatorio.

Evidentemente podría tomarse como índice la elevación de la temperatura interna. Es más difícil de medir que las variaciones del pulso y según las medidas efectuadas por los laboratorios que se abocaron al problema, estos 2 factores varían exactamente del mismo modo, lo mismo que el ritmo respiratorio (13, 25, 26, 27, 28, 29, 30).

Como lo veremos más adelante, esta definición tiene la ventaja, muy importante, de permitir la generalización de estas nociones de equivalencia a los animales homotermos, para quienes la determinación de las equivalencias térmicas, por medio de la igualdad de sensaciones, parece, *a priori*, complicada.

1) *Equivalencias de sensaciones de paso.* — La cuestión es saber si el cuerpo puede apreciar la sensación de paso a través de la ropa o si esta sensación de paso se registra solamente en las partes des-

(1) Este resultado parece contradecir las medidas directas de bienestar de Houghten y Yaglou en 1923 (5 bis). Esta constatación nos ha perturbado mucho. Pero hemos visto luego que el mismo Yaglou no se detiene, en la última publicación de sus trabajos, en 1947, a esta contradicción con sus anteriores trabajos.

nudas. Estos experimentos americanos condujeron a los diagramas psicométricos y al nomograma de Yaglou (Revista de la A. S. H. V. E., enero 1925), que se han hecho clásicos. Para controlar esta posibilidad de juzgar a través de la ropa, la sensación de paso, hemos efectuado los siguientes experimentos:

Estando las manos protegidas por gruesos guantes de lana, y la cabeza por una cogulla completamente cerrada, comparamos ambientes diferentes en varios grados de temperatura efectiva para el cuerpo normalmente vestido, es decir, con la cara y las manos desnudas. Fué imposible apreciar diferencia entre estos dos ambientes, por lo que concluimos que

el cuerpo es incapaz de notar una sensación de paso a través de la ropa y que, en consecuencia, los sujetos vestidos juzgan la sensación de paso solamente por la cabeza y las manos.

Por esto hemos adoptado para el cuerpo vestido la misma nomografía de equivalencias de paso que para el cuerpo desnudo.

2) *Equivalencias de estadía.* — La experiencia demuestra que estas equivalencias dependen de la ropa, es decir, de su coeficiente de transmisión, y sobre todo, de su mayor o menor permeabilidad al vapor de agua.

Sin embargo, hemos estudiado solamente el caso del cuerpo vestido normalmente, es decir, con una camisa, un calzoncillo, un pantalón y un saco permeables al vapor de agua.

Las medidas de Winslow, Gagge y Herrington sobre la temperatura de la piel han demostrado que a temperaturas iguales de la piel y de la ropa, la evaporación era independiente de la velocidad del aire. Esta evaporación está dirigida por la temperatura de la piel, como en el caso del cuerpo desnudo e independiente del grado higrométrico y de la velocidad del aire.

Tanto para el cuerpo vestido como para el cuerpo desnudo, sería imposible conservar la definición de las equivalencias basadas en la igualdad de la temperatura media de la piel y se deben basar sobre la igualdad de las sensaciones de malestar. Notemos que en la práctica, la vestimenta de los distintos ocupantes de un local no es nunca la misma. Por esto, las divergencias de sensaciones de un sujeto a otro, están todavía agravadas por una diferencia de la ropa, es decir, por la diferencia entre sus coeficientes de conductibilidad total.

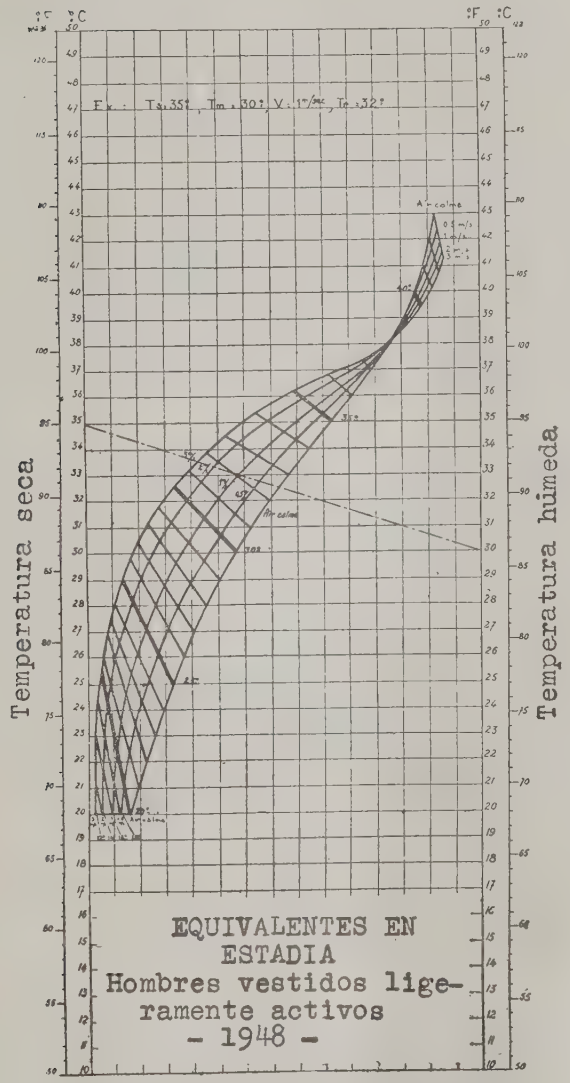


Fig. 5. — (Las temperaturas son en grados centígrados y en grados Farenheit.)

Como sea, hemos establecido un nomograma (Fig. 5) que indica la temperatura resultante en equivalencia de estadía para hombres normalmente vestidos y débilmente activos. Debajo de 20 grados,

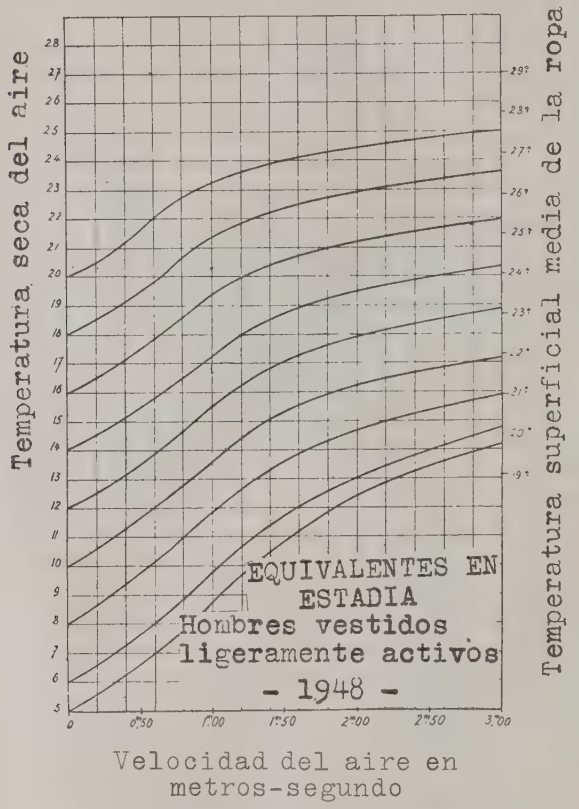


Fig. 6. — (Las temperaturas son en grados centígrados).

Ejem.: $T_s = 16°$ C, $V = 1$ m/s 80
$T_r = 10°$, temp. superf. de la ropa = 22°

la influencia de la humedad es despreciable; para facilitar la lectura hemos establecido un diagrama elevando en abscisas la velocidad y en ordenadas la temperatura (Fig. 6).

III. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA RADIANTE (« MEAN RADIANT TEMPERATURE »)

Así como lo hemos recordado, los primeros experimentos americanos, sobre la sensación de paso, se hicieron sobre cuadros psicométricos donde las paredes tenían la misma temperatura que el aire. Esto difiere sensiblemente en la práctica, en la cual los ocupantes están expuestos, sea a la radiación fría de las paredes (vidrios, particularmente), sea a la radiación caliente de superficies de calefacción (chimeneas, y más recientemente, calefacción por paneles radiantes). También, desde 1930 (2), debemos generalizar esta noción de temperatura efectiva para introducir una cuarta variable fundamental, es decir, la temperatura radiante media de las paredes, lo que nos ha llevado a la noción de « temperatura resultante ».

Admitiendo que el coeficiente de convección en aire estacionado es sensiblemente igual al coeficiente de radiación, *el cálculo demostraba que un grado de aumento de la temperatura radiante media, compensaba un grado de disminución de la temperatura seca del aire, la tensión del vapor de agua (y no el grado higrométrico) permaneciendo la misma.*

Hemos definido, anteriormente, *la temperatura seca resultante*:

Es la igual temperatura que deberían tener el aire y las paredes para que la sensación de calor sea siempre la misma cuando la velocidad y la tensión de vapor guardan los mismos valores (1).

En junio de 1932, los laboratorios de la A. S. H. V. E. publicaron los resultados de experimentos relativos al régimen mantenido, resultados que analizamos en 1933 (31). En resumen, estos resultados experimentales confirmaron nuestras conclusiones teóricas, obtenidas a partir del estudio de las equivalencias de paso.

Recientemente, en enero de 1946, Clark M. Humphreys y sus colaboradores (32) publicaron resultados de investigaciones sobre la influencia de las temperaturas radiantes elevadas en los ambientes calientes. Estas investigaciones, basadas, ya no sobre la sen-

(1) Esta temperatura seca resultante recibió desde entonces, de parte del profesor Hedford, el nombre de « temperatura equivalente », en Inglaterra, y de parte del profesor Winslow, el nombre de « operative temperature », en Norte América.

sación de paso, sino sobre la igualdad de la temperatura rectal y el ritmo del pulso; así, pues, relativos al régimen mantenido, dan cuadros de equivalencia en aire estacionado, entre las temperaturas efectivas (es decir, la combinación del grado higrométrico y de la temperatura seca del aire) y la temperatura radiante media.

Se nota que a medida que la temperatura efectiva se eleva (tratándose, desde luego, aquí de la temperatura efectiva calculada según las equivalencias de paso), la importancia de una variación de la temperatura radiante media, disminuye. Esto no es sorprendente y proviene del hecho que, cuanto más elevada es la temperatura efectiva, más importancia tiene la evaporación. Analizando, se observa que en las condiciones de experimentos, un grado de elevación de la temperatura radiante media está todavía compensada por una baja de 1 grado de la temperatura seca del aire, *la tensión de vapor de agua permaneciendo evidentemente la misma.*

Anteriormente, en 1943, Houghten, Gutberlet y Ferdeber habían publicado los resultados de sus investigaciones sobre las variaciones de la temperatura rectal en función del grado higrométrico, de la temperatura seca y de la temperatura radiante media para trabajadores en ambiente caliente (33). Estos resultados confirman todavía aproximadamente la regla sencilla precedente.

De manera que, en tanto la influencia de la humedad se conoce todavía con poca precisión, la de una diferencia de temperatura entre las paredes y el aire parece determinada con una aproximación y una seguridad aceptables.

Estos resultados experimentales que concuerdan con la aplicación al cuerpo humano de las leyes de la física de cuerpos inertes, parecen indicar que los fenómenos de convección y de radiación calorífica, en la superficie del cuerpo humano, no son incomodados por reacciones biológicas análogas a las que complican el estudio de la influencia del grado higrométrico para la sensación de paso.

IV. GENERALIZACION DE ESTAS NOCIONES A LOS ANIMALES

Es evidente que esta noción de equivalencia térmica de los ambientes se aplica a los animales homotermos.

Según el tamaño de estos animales y la importancia de su transpiración, los valores relativos de los coeficientes de radiación y de

convección varían, lo que modifica, más o menos, el aspecto general de las curvas de equivalencia.

Evidentemente, no se trata de determinar experimentalmente las equivalencias de paso basadas sobre observaciones subjetivas. Pero las *equivalencias de estadía* se aplican perfectamente a los animales.

Por otra parte, la cuestión pareció lo bastante importante para que, en los Laboratorios de Fisiología de la Universidad de Queensland, los profesores K. Robinson y D. Lee emprendieran sistemáticamente el estudio de las reacciones de estos animales a temperaturas y humedades elevadas (25, 26, 27, 28, 29, 30).

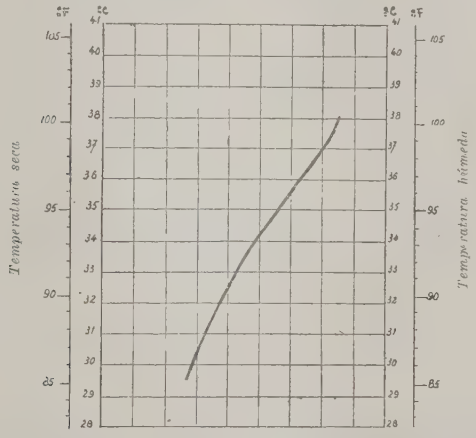


Fig. 7. — (Las temperaturas son en grados centígrados y en grados Farenheit). Equivalencias térmicas en estadía y en aire calmo para el perro y el gato.

Al principio, el examen profundizado de sus resultados nos desorientó un poco. Finalmente, después de haberlos comparado, discutido y meditado, llegamos a las siguientes conclusiones:

Es posible localizar, para la mayoría de los animales, las equivalencias de régimen más allá de 35-65 %, observando el ritmo de su respiración o su temperatura rectal.

Para el perro y el gato, hemos representado el caso en aire estacionado sobre el nomograma de puntos alineados por la curva de la Fig. 7.

Pero el aspecto de las curvas de variación de la temperatura interna o del ritmo de la respiración es particularmente interesante (Fig. 8). Tienen, en las condiciones de experiencia, para los ambientes de dentro de 41 grados C, 65 %, un aspecto asintomático que prueba que más allá de la homotermia, es decir, cuando la temperatura interna pasa de su valor normal en temperaturas ordinarias,

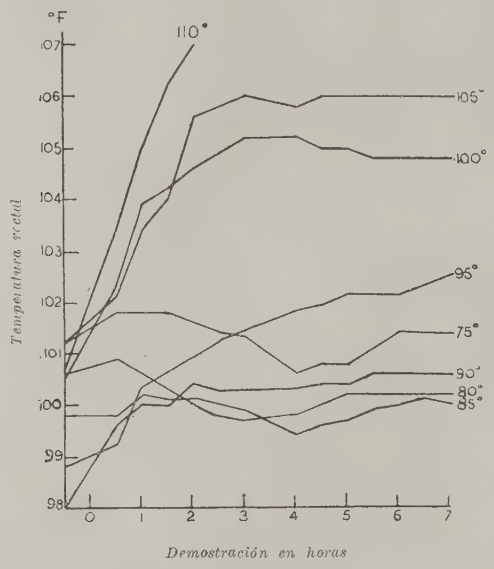


FIG. 8. — (Las temperaturas son grados Farenheit).

Variación de la temperatura rectal del gato en diferentes temperaturas Farenheit con una misma humedad de 65 % (la temperatura seca del local está indicada sobre las curvas).

se puede obtener un equilibrio entre el cuerpo y el medio. La temperatura interna se fija en un valor superior al de la homotermia habitual. Resulta de esto un aumento del metabolismo para una misma actividad física, pero, sin embargo, se restablece el equilibrio. Se logra este resultado gracias al hecho de que las posibilidades de evaporación aumentan más aprisa que el crecimiento del metabolismo.

La homotermia no tendría, en consecuencia, el carácter rígido que se le atribuía antes. Pero, evidentemente, está limitada hacia

arriba por la tempetatura límite soportable por la célula y los autores australianos detenían sus experimentos cuando la temperatura rectal alcanzaba 107° F (42° C, más o menos).

No habría, entonces, para un mismo animal, una homotermia con temperatura constante, la de 37 grados, por ejemplo, para los hombres, sino varias homotermias con temperaturas distintas.

La diferencia esencial entre homotermos y poiquilotermos desaparecería también. Los homotermos se caracterizarían, ante todo, por una gran constancia a una temperatura interna característica en cierta medida, de la clase de animal cuando las temperaturas de vida son normales y que varía, por ejemplo, de 37 grados para el hombre a 38° 5 para el cerdo y 41 grados para el gallo.

CUADRO I. — *Valor mínimo aconsejable de las temperaturas resultantes de paso secas ó húmedas, en el interior de locales refrigerados, en función de las condiciones climáticas exteriores*

EXTERIOR					INTERIOR		
Temp. seca	Humedad	Temper. húmeda	Temperatura resultante de paso	Temperatura resultante de paso	Temper. seca	Humedad (vecindad)	Temper. húmeda
°C	%	°C	°C	°C	°C	%	°C
35	60	28	30,5	26,5	51	50	23
35	40	24	28,3	23	27	50	19
32	80	29	30	25,8	30	50	22
32	60	26	28,5	23,4	27	50	19
32	40	21,5	26,5	20,2	23	50	17
30	80	27	28	22,6	26	50	19
30	60	24	27,2	21,2	24	50	17
30	40	20	25	18	21	50	15

V. INTERES PRACTICO

¿Cuál puede ser el interés práctico de estas equivalencias?

EQUIVALENCIAS DE PASO. — Enseña la experiencia que cuando el cuerpo, sin transición, pasa de un ambiente *A* a un ambiente *B*, más frío, arriesga contraer enfermedades « a frigore » (cold) cuando la diferencia de temperatura entre *A* y *B* era excesiva: Sabemos hasta qué punto es complejo el mecanismo de la aparición de estas

enfermedades « a frigore » bajo la influencia de un enfriamiento (35, cap. II). Como sea, debemos admitir, un poco arbitrariamente, quizás, que para evitar estos enfriamientos, las características de los 2 ambientes *A* y *B* debían ser tales que la variación instantánea de pérdida de calor en la superficie del cuerpo y de la ropa no excediese de 80 %. Admitiendo esta base, el cálculo indicado en la nota citada a continuación permite establecer el cuadro I de las temperaturas que no se deben pasar en los locales refrigerados, en función de las condiciones exteriores.

Equivalencias de estadía. — Cuando el cuerpo humano permanece más de una hora en un ambiente — caso bastante particular — todas las comparaciones deben referirse a las equivalencias de estadía. Particularmente, en lo que trata las cuestiones, tan importantes, de eficiencia, de producción en el trabajo, de frecuencia de los accidentes, de trastornos fisiológicos, etc.... Es indudable que estas equivalencias tienen, por tal motivo, un interés mayor al de las relativas a las sensaciones de paso.

Nota. — La importancia menor de la humedad, factor al cual se atribuyó anteriormente demasiada importancia, devuelve interés al enfriamiento adiabático del aire, o sea por simple humidificación. Se sabe que este enfriamiento se realiza con temperatura húmeda constante, el grado higrométrico elevándose mientras que la temperatura seca disminuye. Como la sensación de malestar depende mucho más de lo que se suponía anteriormente de la temperatura seca, el beneficio de esta operación se había subestimado.

VI. CONCLUSION Y RESUMEN

Nuestros diagramas de equivalencia de paso difieren sensiblemente de los americanos, particularmente para las bajas temperaturas.

Más aún, no existe ninguna seguridad que la definición de equivalencia de paso sea rigurosamente coherente para las temperaturas elevadas.

Por otra parte, no hallamos ninguna diferencia en la sensación de paso entre el cuerpo desnudo y vestido.

Debimos definir las « equivalencias de estadía » abandonando el índice de la temperatura cutánea. Por ello, establecimos un dia-

grama basado sobre la sensación subjetiva de incomodidad. Para apreciar la importancia de las divergencias, de un sujeto a otro, se debiera reanudar estas investigaciones operando sobre mayor número de individuos. Mientras tanto, este diagrama provisorio debe permitir clasificar mejor los ambientes que los nomogramas de equivalencias al paso, utilizados hasta ahora.

Tanto del punto de vista térmico como del punto de vista subjetivo, la influencia de la humedad aparece débil para las temperaturas normales. Pero del punto de vista de la higiene, la humedad interviene en otros factores (por ejemplo, el contagio por el aire), y hemos demostrado por otra parte (39) que el grado higrométrico deseable era del orden de 51 %, a las temperaturas de neutralidad térmica.

Por nuestros estudios llegamos a la conclusión que cuando la humedad del aire varía, todos los otros factores (Ts, V, R) permaneciendo constantes, la adaptación del cuerpo, en la estadía no se lleva a cabo por variación de la temperatura de la piel, pero sí por variación de su humedad superficial.

De modo que la transpiración, en peso, se fijaría, al menos en las temperaturas normales, por la temperatura de la piel. A una misma temperatura de esta piel (todas las otras condiciones, la actividad y la ropa siendo las mismas), la emisión de las glándulas del sudor permanecería la misma. Se regularía el grado de humedad de la piel, por la velocidad de evaporación, es decir por el grado de humedad del aire.

Por otra parte, la influencia de la temperatura de las paredes parece bien establecida por experimentos concordantes. El hecho de que para las pérdidas por convección y radiación, el cuerpo humano reacciona como un cuerpo inerte y seco es particularmente interesante y sugiere que en este caso, no existe factor de trastorno fisiológico, como en el de la humedad del aire.

Los trabajos de Douglas, Ley y Kat. Robinson permiten generalizar estas nociones de equivalencias de estadía a los animales.

Demuestran, además, que se puede todavía alcanzar equilibrios homotérmicos a temperaturas internas superiores a la temperatura interna normal del cuerpo, frente a temperaturas habituales, lo que ensancha la noción homotérmica.

BIBLIOGRAFIA

1. A. Missenard. — Mise au point sur la température résultante. *Chaleur et Industrie*, 1946.
2. A. Missenard. — Température effective d'une atmosphère. Généralisation. Temperature résultante d'un milieud. *Chaleur et Industrie*, 1931.
3. Houghten and Yaglou. — Determining line of Equal Comfort. *A. S. H. V. E. Transactions*, 1923.
4. Mc Connel and Houghten. — Some physiological reactions to high temperatures and humidities. *A. S. H. V. E. Transactions*, 1923.
5. Mc Connel, Houghten, Philipps. — Furter study of physiological reactions. *A. S. H. V. E. Transactions*, 1923.

5 *bis*. Houghten and Yaglou. — Determination of the comfort zone. 1923.

6. Houghten and Yaglou. — Cooling Effect on human beings produced by various air velocities. *A. S. H. V. E. Transactions*, 1924.
7. Mc Connel and Yaglou. — Correlation of skin temperatures and physiological reactions. *A. S. H. V. E., Transactions*, 1924.
8. Yaglou and Miller. — Effective temperature applied to industrial ventilation problems. *A. S. H. V. E., Transactions*, 1924.
9. Yaglou and Miller. — Effective temperature with clothing, *A. S. H. V. E., Transactions*, 1925.
10. Mc Connel, Yaglou, Fulton. — Basal metabolism before and after exposure to high temperatures and various humidities. *A. S. H. V. E., Transactions*, 1925.
11. Houghten, Teague and Miller. — Effective temperature of Persons lightly clothed and workin in still Air. *A. S. H. V. E., Transactions*, 1926.
12. Yaglou. — The confort zone fort men at rest and stripped to the waist. *A. S. H. V. E., Transactions*, 1927.
13. Mc Connel, Houghten, Yaglou. — Air Motion. High temperatures and various humidities. Reactions on human beings. *A. S. H. V. E., Transactions*, March 1924.
14. Winslow, Herrington and Gagge. — Physiological reactions of the human body to varying environmental temperatures. *American Journal of Physiology*, 1937.
15. Winslow, Herrington and Gagge. — Physiological reaction of the human body to various atmosphere Humidities. *American Journal of Physiology*, 1937.
16. Winslow, Herrington and Gagge. — Thermal interchanges between the human body and its atmospheric environment. *American Journal of Physiology*, 1937.

16 *bis*. Winslow, Herrington and Gagge. — Relations between atmospheric conditions, physiological reactions and sensations of plea santness. *American Journal of Physiology*, 1937.

17. WINSLOW, HERRINGTON and GAGGE. — The influence of clothing on the physiological reactoins of the human body to varyng environmental temperatures. *American Journal of Physiology*, 1938.

18. WINSLOW, HERRINGTON and GAGGE. — Influence of physical work on physiological reactions of the thermal environment. *American Journal of Physiology*, 1941.

18 *bis*. WINSLOW. — Physiological influence of atmospheric Humidity. *C.E.A. American Society of Heating. Ventilating Engineers.*

19. T. BEDFORD. — The warmth factor in comfort at work. *Medical Research Concil*, nº 76, 1936.

20. DUPUY. — Les échanges thermiques entre le corps humain et son ambiance. C. R. VIe Congrés chauffage-ventilation, París 1937. Discussion de M. VERON.

21. A. MISSENARD. — Théories et lois nouvelles de l'évaporation. *Chaleur et Industrie*, Juin 1934.

22. BEDFORD and WARNER. — On methods of measuring skin temperature. *Journal of Hygien*, 1934.

23. WARD. — The measurement of skin temperature in its relation to the sensation of comfort. *American Journal of Hygien*, 1930.

24. PHECPS and VOLD. — Skin temperature as related to atmospheric temperature and humidity. *American Journal Publ.* Hlth, 1934.

25. DOUGLAS LEE, KAT ROBINSON. — Reactions of domestic fowls to hot atmospheres. *Royal Society of Queensland*, 1941.

26. DOUGLAS LEE, KAT ROBINSON. — Reactions of the rabbit to hot atmospheres. *Royal Society of Queensland*, 1941.

27. DOUGLAS LEE, KAT ROBINSON. — Reactions of the pig to hot atmospheres. *Royal Society of Queensland*, 1941.

28. DOUGLAS LEE, KAT ROBINSON. — Reactions of the sheep to hot atmosferes. *Royal Society of Queensland*, 1941.

29. DOUGLAS LEE, KAT ROBINSON. — Reactions of the cat to hot atmospheres. *Royal Society of Queensland*, 1941.

30. DOUGLAS LEE, KAT ROBINSON. — Reactions of the dog to hot atmospheres. *Royal Society of Queensland*, 1941.

31. MISSENARD. — La température résultante d'un milieu. *Chaleur et Industrie*, 1933.

32. HUMPHREYS and GUTBERLET. — Physiological response of subjects exposed to high effective temperature and elevated mean radiant temperature. *A. S. H. V. E. Journal*, 1946.

33. HOUGHTEN, GUTBERLET, FERDERBER. — Physiological Reactions Applicable to workers in hot Industries. *A. S. H. V. E.* Journal, 1943.

34. WINSLOW, GAGGE and HERRINGTON. — The influence of air mouvement upon heat losses from the clothed human body. *American Journal of Physiology*, 1939.

35. MISSENARD. — L'homme et le climat. *Plon*, París 1937.

36. MISSENARD. — A la recherche du temps et du rythme. — *Plon*, París 1940.

37. MISSENARD. — La Chaleur animale. *Presses Universitaires*, París 1946.

38. MISSENARD. — Considération sur l'efficacité des différents modes de chauffage. *Chaleur et Industrie*, 1934.

39. MISSENARD. — Humidité désirable dans les locaux. *Chauffage et Ventilation*, 1932.

40. YAGLOU. — A method for improving the effective temperature Index. *Journal A. S. H. V. E.* septiembre 1947.

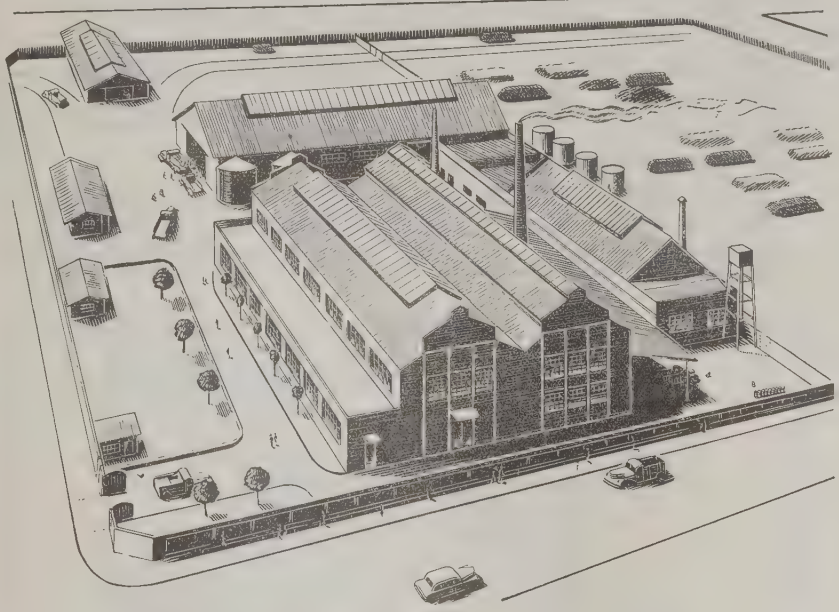
41. BRADTKE und LIESE. — Hilfsbuch für raum und aussenklimatische. *Messungen*, Berlín 1937.

42. BEDFORD. — Environmental warmth and its measurement. *Medical Research Concil.* W. M., nº 17, 1946.

NOMINA DE SOCIOS QUE DEBE SER AGREGADA A LA LISTA PUBLICADA EN LA ENTREGA DE ENERO DE 1950

ACTIVOS		ADHERENTES
	Montes, Nemesio H.	
	Prohaska, Federico J.	
Gioioso, Enzo	Scotto, Jorge A.	Offermann, Alfredo M.
Gottschalk, Otto	Schwerdtfeger, Werner	Rus Enrique J.

DESDE 1931 CALIDADES Y EXISTENCIAS TRADICIONALMENTE SEGURAS



GRANDES FABRICAS DE:

DETERGENTES

EMULSIONANTES, HUMECTANTES Y AFINES PARA LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS, TEXTILES, DEL CURTIDO, DE PINTURAS, COSMÉTICAS, FARMACÉUTICAS, ETC. ALCOHOLES GRASOS, ALCOHOL CETÍLICO, ALCOHOL OLEICO, ALCOHOLES GRASOS SULFONADOS (« ANDINIX »). ALQUIL - ARIL - SULFONATOS (« ALCOIL »). ACEITES EMULSIONABLES (« OLEAL »). JABÓN PURO ANHIDRO (« FRANCVAL »). EMULSIONANTES (« LANIX » Y « FRANQUINOL »). SUAVIZANTES (« SUVASIL »), ETC.

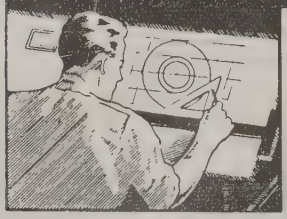
FrancVal

José Franchini Ltda.

CAPITAL $ 450.000

CARABELAS 2398 - AVELLANEDA - T. E. 22-4015

COPIAS DE PLANOS



PAPELES y TELAS
TRANSPARENTES
Material para dibujo

A. & M. CASASCO y Cía

Central: CORDOBA 1836 · Suc. RIVADAVIA 589 Bs. As. Rosario RIOJA 867
LIMA 461 — ALSINA 434

DURANTE los últimos años la demanda de electricidad aumentó extraordinariamente... Nuestras usinas trabajan al máximo, sin embargo no es posible satisfacer los nuevos requerimientos con la amplitud tradicional en nuestro servicio. Ante la emergencia, el Superior Gobierno estableció un ordenamiento del consumo, a fin de que no falte energía eléctrica para las necesidades primordiales del país.

Hasta tanto se logre superar las dificultades que retardan la instalación de más maquinarias y equipos, reduzca su consumo de electricidad; y consulte a nuestras oficinas de Informes y Contratación, en el Edificio Volta (Av. Pte. R. Sáenz Peña 832, entrepiso) o Sucursales, antes de emprender industrias u otras actividades que han de requerir nuestros servicios.

CADE

COMPAÑIA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD S. A.

COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA
SUD AMERICA
Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

Seguros de vida en vigor.

$ 839.703.936 m/l.

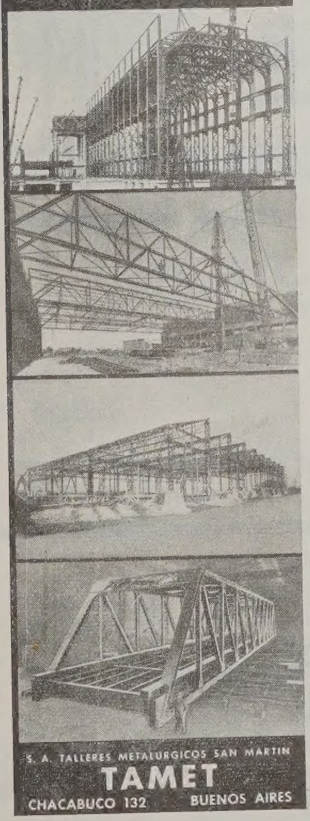
Reservas Técnicas.

$ 113.335.888 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923.

$ 178.181.320 m/l.

CONSTRUCCIONES METALICAS



S. A. TALLERES METALURGICOS SAN MARTIN
TAMET
CHACABUCO 132 BUENOS AIRES

USINAS
HANGARES
TALLERES
PUENTES

INDUSTRIA
TM
ARGENTINA

ARIENTI y MAISTERRA

Soc. de Resp. Ltda. - Capital m$n 1.600.000

EMPRESA CONSTRUCTORA

CAÑOS DE HORMIGON

Av. VELEZ SARSFIELD 1851 - T. A. (21) 0075 - BUENOS AIRES

C R I S T A L E R I A S

M A Y B O G L A S

Socio de la Unión Industrial Argentina

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n

MyB M. R.

ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

Escritorio:
Cóndor 1625
T. E. 61-0212

Fábrica:
Tabaré 1630
T. E 61-1480

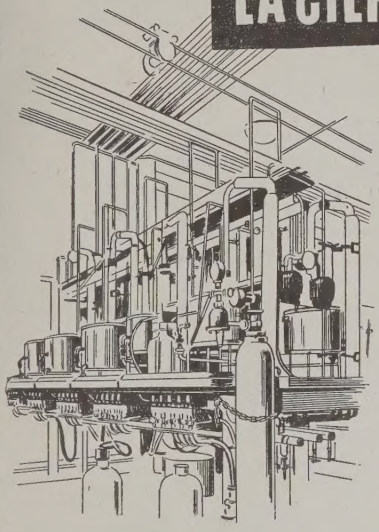
TALLERES
GRAFICOS

"TOMAS PALUMBO"

VIUDA DE PALUMBO E HIJOS

LA MADRID 311-325
21 - 1733 - Bs. AIRES

LA CIENCIA *al servicio de la Humanidad*



Miles de publicaciones aluden a la labor investigadora cumplida por los colaboradores científicos de "Ciba", que celosa de poner la ciencia al servicio de la salud pública, ha creado una serie de medicamentos valiosos, de renombre mundial.

La marca (CIBA) es la característica de preparados farmacéuticos elaborados según principios que están en armonía con los conceptos más modernos de la ciencia e industria.

PRODUCTOS QUIMICOS CIBA S. A.

Buenos Aires

ANILINAS Y PRODUCTOS AUXILIARES · ESPECIALIDADES FARMACEUTICAS Y PRODUCTOS QUIMICOS

NOTICIARIO

VII CONGRESO PANAMERICANO DE FERROCARRILES

MÉXICO - 10 DE OCTUBRE DE 1950

TEMARIO

FORMULADO POR EL COMITE ORGANIZADOR
APROBADO POR LA COMISION PERMANENTE Y COMISIONES NACIONALES

(*Continuación*)

TEMA 73. — *Compilación y comentarios de leyes, decretos y disposiciones sobre Coordinación de Transportes dictadas en cada uno de los países del Continente Americano*: Estudio crítico de sus ventajas, inconvenientes y resultados. Perspectivas inmediatas. Publicación y venta de tarifas y cuadros de distancias kilométricas, en todos los países del Continente.

TEMA 74. — *Prolongación de servicios ferroviarios por carreteras o viceversa.* Servicios carreteros transversales entre líneas paralelas o viceversa. Transportes ferroviarios de puerta a puerta combinados con el autocamión u otros medios de desplazamiento de los vagones.

TEMA 75. — *Supresión de líneas o ramales secundarios de tráfico antieconómico por otros medios de transporte.* Soluciones prácticas y económicas.

TEMA 76. — *Inconvenientes de la superposición de nuevos servicios en zonas o rutas ampliamente servidas por los medios actuales.* Análisis de estos problemas desde los aspectos técnico, económico y jurídico.

TEMA 77. — *Tarificación homogénea en los transportes terrestres para todos los distintos sistemas de transporte.*

TEMA 78. — *Cámaras compensadoras regionales o nacionales para equilibrar la situación financiera de los sistemas de transporte en forma equitativa.* Ensayos y resultados obtenidos.

SECCIÓN F. — PERSONAL Y ASUNTOS GENERALES

TEMA 79. — *Medios para fomentar el bienestar de los empleados y obreros de ferrocarriles.* Instituciones de previsión. Instituciones de enseñanza para empleados, obreros y sus hijos. Economatos. Facilidades para adquisición de viviendas. Cajas de Ahorro. Servicio Médico-farmacéutico.

TEMA 80. — *Duración y reglamentación del trabajo.* Sistemas de trabajo y compensaciones al personal. Ventajas e inconvenientes. Los Deportes. Situación actual de estos problemas.

TEMA 81. — *Influencia del factor humano en la solución de los problemas y crisis del ferrocarril.*

TEMA 82. — *Orientación y selección profesional.* Estado de esta cuestión en los distintos países de América. Estadísticas y resultados de la aplicación de la psicotecnia en la organización científica del trabajo. Estudios y soluciones para los conflictos derivados del factor humano en los ferrocarriles, después del Congreso de Bogotá.

TEMA 83. — *Seguro obligatorio en los transportes internacionales y nacionales de viajeros y mercancías.* Evolución de las ideas sobre el seguro obligatorio de viajeros y mercancías en los distintos países de América después del Congreso de Montevideo. Problemas actuales y soluciones prácticas para hacer efectivos los riesgos del transporte. Criterio general de los ferrocarriles frente a la responsabilidad contractual en los conflictos con el usuario con motivo de daños, perjuicios y retrasos.

TEMA 84. — *Situación actual de los ferrocarriles en cada país del Continente Americano y perspectivas basadas en el desarrollo económico de cada uno.* Factores favorables y desfavorables. Estudio de perspectivas del ferrocarril desde el aspecto económico. Rentabilidad de los ferrocarriles.

TEMA 85. — AVIACIÓN. — *Problema del transporte de viajeros y mercancías en relación con el ferrocarril.* Situación actual de la cuestión en América. Coordinación y combinación de servicios. Tarificación combinada y Carta de Porte directa internacional. Seguros.

TEMA 86. — *Fomento del Turismo.* Estudios sobre el turismo, sus corrientes y modos de provocarlo. Transporte de equipajes, operaciones de frontera, hoteles y guías. Importancia del Turismo para los ferrocarriles. Situación actual. Posibilidades inmediatas.

TEMA 87. — *Extensión de los servicios del ferrocarril.* El reembolso (C. D. D.). Encargos y Comisiones. El anuncio y la publicidad. Otros recursos complementarios. Estudios, posibilidades y situación de estos aspectos en los diferentes países del Continente.

TEMA 88. — *El Ferrocarril Panamericano.* Rutas mínimas, kilometraje, distancias reales y virtuales. Ancho internacional. Normas y problemática para el tráfico nacional, internacional y de tránsito. Combinaciones y coordinaciones de tráfico. Las tarifas y peajes: distancias efectivas y de aplicación. El material móvil en circulación cargado y vacío; tarifas de paralización y almacenaje. Plazos de transporte y entrega de mercancías. Reglas para la devolución de los vagones. Unificación de los sistemas aduaneros en la ruta Panamericana. La responsabilidd de los porteadores. Legislación y reglamentación internacional para esta ruta. El Seguro. Transporte de viajeros por el Ferrocarril Panamericano: posibilidades, tarifas y reglamentaciones adecuadas.